GENETİKÇİ GÖZÜ İLE EVRİM

Prof. Dr. Orhan DÜZGÜNEŞ



135 Milyon yıl önce de böyle İdi.

TÜRK ZİRAAT YÜKSEK MÜHENDİSLERİ BİRLİĞİ VAKFI

ANKARA 1994

Rahmetli zevcem Prof. Dr. Zeliha DÜZGÜNEŞ'in
aziz hatısasına

Kapaktaki şekil Bedir Yayınevi'nin 1987' de yayınladığı Canlılar ve Evrim isimli kitaptan (s. 129) alınmıştır.

Düzenleme : **VAK-PA**
Türk Ziraat Mühendisleri Birliği Vakfı İşletmesi
Tel : (312) 435 46 43 - 433 69 09
Fax : (312) 435 41 11

Baskı : **Hazar (0.312) 231 20 82**

GENETİKÇİ

GÖZÜ İLE

EVRİM

Prof. Dr. Orhan DÜZGÜNEŞ

TÜRK ZİRAAT MÜHENDİSLERİ BİRLİĞİ VAKFI

1994

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ

1946' da A.B.D. ne gönderildiğim zaman Y. Z. E. Ziraat Fakültesi Zootekni Enstitüsü' nde asistandım. Bu enstitünün konuları arasında beni en fazla ilgilendiren Hayvan Islahının Genetik Esasları idi. Amerika' da kalacağım süre içinde kendimi bu konuda yetiştirmeği planlıyordum. California Universitesi' nin Lisans - üstü okuluna kabul edildim ve Genetik depertmanına kaydoldum. Bu departmanın başlangıç dersinden itibaren bütün derslerini kredili olarak almağa başladım. Bu derslerin çoğu halen de tanınmışlıkları devam eden hocalar tarafından verilmekte idi. I. M. Lerner, G. L. Stebbins, E. Dempster, C. Stern ve R. B. Goldschmidt bunlar arasında idi.

O zamanlar "Variation and evolution in Plants" isimli meşhur kitabını tamamlamakta olan G. Ledyarnd Stebbins ile öğlenleri departman kütüphanesinde bir yandan sandviçlerimizi yer, bir yandan da evolusyon dersinden anlamadıklarımı tartışırdık. Everett Dempster ile cumartesi günleri tatil olmasına rağmen S. Wright' in populasyon genetiği ile ilgili yayınlarından bana verdiği haftalık okuma vazifelerini müzakere ederdik. Milli İlim Akademisi üyesi olan Isador Michael Lerner, mütevazi çalışma odasının

bitişiğinde bana bir yer vermiş ve Monroe marka bir hesap makinası tahsis etmişti. Akrabalar arası yetiştirme ile üreme arasındaki ilişki üzerinde verdiği araştırma görevimi yaparken karşılaştığım her zorluğu hiç çekinmeden kendisi ile tartışabiliyordum[1].

Memlekete dönüp doçent olduktan sonra tekrar A.B.D.' ne gönderildiğimde, hayvan ıslahında ekol kurmuş olan J.L. Lush' ın Ames, Iowa' daki departmanında çalışma arzumu da tatmin etmiştim.

1957' de profesör oldum. 1959' da Darwin' in kısaca, "Türlerin Kökeni" isimli meşhur kitabının yayımlanmasının 100. yılı münasebetiyle, bütün dünyada yapıldığı gibi, ben de, genetikçi olarak, fakültemde bir konferans verdim. 1960' da yayımlanan Genetik isimli kitabımın Evolusyon başlığını taşıyan son bölümü hemen tamamen bu konferansımdan alınmıştı. Konferansımda ve dolayısiyle kitabımda esas itibariyle, yeni bitki çeşitleri ve hayvan ırkları ile türlerin meydana gelmelerindeki mekanizmalar anlatılmış ve bunlar evolusyon amilleri olarak belirtilmişti. Daha yüksek taksonomik kategorilerin meydana gelişlerine yer verilmemişti.

Konferansımda, kitabıma aktarmadığım bir kanaatimi de açıklamıştım. Darwin' in, yüz yıldan beri, dini inançlara ters düşmesine, daha çok da bu sebeple ağır tenkidlere maruz kalmasına rağmen, başta populasyon genetikçileri ve paleontologlar olmak üzere bir çok ilim adamınca benimsenmiş bir teori

1) Bu görev bitirilince yayımlandı ve Genetics in 20. Century isimli kitapta California Universitesi mesaisi olarak yer aldı; bana da Amerikan Bilimsel Araştırmaları Teşvik Derneği (Sigma Xi) üyeliği kazandırdı.

geliştirmiş olması dolayısı ile kutlanması gerektiğini ifade etmiştim. Yine de aynı kanaatteyim.

Bu arada lise ders kitaplarında yer alan Darwin teorisine, özellikle insanın kökeni ile ilgili konulara karşı inançlı biyoloji öğretmenlerinin duydukları infial giderek belirginleşmiş, bu teori aleyhine bazı kitapçıklar yayınlanmağa başlamıştı. Bu ortamda benden, genetikçi olarak, konu üzerinde bir açıklama yapmam ısrarla istenmişti. Ben de bu isteğe uyarak 1979 yılında fakültemde bir konferans vermiştim. Milli Eğitim ve Kültür dergisinin 5. sayısında yayımlanan bu konferansımda, biraz da umumi temayülün tesirinde kalarak, Darwinizm aleyhindeki görüşleri, bu görüşlerin sahiplerinin maruz kaldıkları haksız ve utandırıcı muameleleri özetledim. Teorinin esasını teşkil eden tabii seleksiyonun türlerin meydana gelmesindeki yetersiz veya gereksiz kaldığı halleri, evolusyonun sürekli olduğuna dair iddianın dayanaklardan hala büyük ölçüde yoksun olduğunu anlatmağa çalıştım.

Ancak, bu kadar alemşumul önem kazanmış ve ilgi toplamış bir teoriyi gereği gibi değerlendirebilmek için konu üzerindeki başlıca yayınları, özellikle tanınmış genetikçi ve evolusyoncu bilim adamlarının kitaplarını, bu arada Darwinizmin ilmi dayanaklarının geçerliliğini iyice incelemek gerektiği kanaatiyle bu işi mesleki çalışmalarımın başına aldım.

1985' te emekli olmama rağmen görevimin uzatıldığı dönemde lisans üstü seviyede bir evolusyon dersinin ihdas edilmesini sağladım ve bu dersi üstlendim. Maksadım sonunda bir kitap hazırlamaktı. Fakat programladığım dersin yarısını bile bir sömestrede tamamlayamadık. Ertesi sene bu derse kimse

yazılmadı. Ancak ben okumalarıma ve notlarıma devam ettim. Çalışmalarım ilerledikçe konu üzerinde arzunan genişlikte ve kapsamda bir kitap yazabilecek yetenekte olmadığımı anladım.

Bununla beraber, okuduklarım arasında izaha muhtaç bir çok hususun bulunduğunu, müphem, hatta çelişkili yorumların yapıldığını tesbit ettim ve hiç olmazsa bunların konuya ilgi duyanlarca bilinmesi gerektiğini düşündüm. İşte bu kitap bu düşüncemin uygulamaya aktarılmasıdır. Ne var ki, bu da benim için kolay olmamıştır. Çünkü bir yandan yakın muhitimdeki hemen herkes benim evolusyon üzerinde bir kitap hazırlamakta olduğumu biliyor, bir yandan da memleketimde iman ve ihlas sahibi bir ilim adamı olarak tanınıyordum. Hazırlayacağım kitabın bir hayal kırıklığı yaratmasından adeta korkuyordum. Bu korkuyu yenmemde Fakültemde bir zamanki talebelerimin, şimdiki genç fakat bilgili meslektaşlarımın cesaret verici telkinlerinin ve yardım vaadlerinin büyük etkisi oldu.

Önce kitabı lise seviyesinde biyoloji bilgisine sahip olanların zorluk çekmeden anlayacakları ve memnunluk duyacakları bir muhteva ve düzenle hazırlamaya karar verdim. Ön yargı ile Darwinciliği çürütmek veya göklere çıkarmak üzere yapılmış yayınları gereği gibi değerlendirebilmek için bazı temel genetik bilgilere ihtiyaç duyulacağını düşündüm. Bu bilgileri verirken dikkat edilmesi gereken boşlukları alt notlar halinde belirtmeğe çalıştım.

Kitabı okuyacakların en fazla ilgi duyacakları bilgilerin son bölümdekiler olacağını tahmin ediyorum. Aslında beni en fazla zorlayan, yoran, her okuyuşumda şurasını burasını değiştir-

mek mecburiyetini duyduğum bu bölüm olmuştur. Bunda kitaba biraz olsun başkalık kazandırmak isteyişimin de rol oynadığını itiraf etmeliyim.

Bu maksatla kitabın sonunda listelediğim hemen bütün yayınları tekrar gözden geçirdim. Nihayet kendime göre bir sistem geliştirdim ve literatürdeki bilgi ve yorumları bu sisteme göre sıraladım ve değerlendirdim. Bunda muvaffak olduğumu zannediyorum. Nitekim bu suretle son bölümün son bahsinde evolusyonun şimdiye kadar kabul edilen seyrine ters neticeler kendiliğinden ortaya çıkmış oldu. Buna, kitaba kazandırmağa çalıştığım başkalıkların başında yer vermek istiyorum.

Fazla bir dikkate lüzum duyulmadan fark edilecektir, ki kitapta metin içinde hiçbir literatüre atıf yapılmamıştır. Bunun kitabın ilmilik özelliğine önemli derecede halel getireceği muhakkaktır. Ancak böyle bir iddiam olmadığı gibi, böyle hareket etmekle fikir hırsızlığı yapmış sayılacağımı da zannetmiyorum. Çünkü hiçbir literatürden doğrudan bir alıntı yapmadım ve aktardığım bilgilerin bana ait olmadığını belirtecek ifadeler kullanmadım : bildirilmektedir, ileri sürülmektedir gibi. Böyle bir yol izlememin asıl sebebi, kitabın ilim adamlarından ziyade, konuya ilgi duyan çeşitli sahalardan aydın kişiler için yazılmış olması, bunların da kitabı bu haliyle, dikkatleri dağılmadan kolayca okuyabileceklerini düşünmüş olmamdır.

Kitabın bir özelliği de, A.B.D.' de kurulmuş bulunan Yaradılışı Araştırma Enstitüsü tarafından yayınlanıp Türkçeye çevrilen kitaplarla bunlara benzeyen diğer türkçe yayınlarda Darwinizmin geçersizliği üzerinde ileri sürülen olay ve görüşlere temas edilmemiş olmasıdır. Bu, bir yanda benim tercümeleri hıristiyanlık

propagandasına hizmet olarak değerlendirmekte olmamdan, bir yandan sözkonusu yayınlardaki hadiselerin çoğu hakkında yeterli bilgilere sahip bununmamamdan, bir yandan da yukarıda ifade ettiğim gibi, kitabımın biraz başka olmasını istememdendir. Ben de Sayın Prof. Dr. Ayhan SONGAR' ın "Beynimiz ve Sinirlerimiz" isimli kitapçığı hazırlarken uyguladığı düşünce sistemini benimsemek istedim: Öğren, bil ve düşün.

Diğer taraftan, evrimin başlangıcı olarak bildirilen tek hücreden itibaren çeşitli hayvan ve bitkilerin gelişme yol ve safhalarına ait resimli ve grafikli izahatı, kitabın ana gayesi bakımından gereksiz gördüm. Bunlara özel ilgi duyanlar için Sayın Prof. Dr. Ali DEMİRSOY' un "Kalıtım ve Evrim" isimli kitabı ile Bedir Yayınevi' nin "Canlılar ve Evrim" isimli yayınını tavsiye ederim.

Son olarak, teşekkür etmem gereken genç meslektaşlarımı (ki bunların hepsi bir zamanlar benim talebelerim idiler) bildirmek istiyorum. Buna Prof. Dr. Orhan KAVUNCU ile başlamam gerekiyor. Aslında bu kitabı onunla birlikte hazırlamayı düşünmüştüm. Fakat bu, onun Hoca Ahmet Yesevi Üniversitesi' ne Rektör Yardımcısı olarak gitmesi yüzünden gerçekleşmedi. Bununla beraber, kitabın ana hatlarını belirlemede ve literatür temininde bana teşekküre değer yardımlarda bulundu. Prof. Dr. Numan AKMAN, aslında Hayvan Islahı ve Islahın Genetik Esasları dersleri ile variyasyon Kaynakları dersini benden sonra başarı ile devam ettirmekte, bu konularda çeşitli çalışmalar yapmakta ve lisans üst ü öğrenciler yetiştirmekte olmasına rağmen, bu kitabın yazılması sırasında en fazla konuştuğum ve tartıştığım hoca idi. Ayrıca, âdetim gereği el ile yazdıklarımın bilgisayara geçirilmesini sağladı. Yüksek seviyede

bir temel genetikçi olarak sık sık bilgisine müracaat ettiğim Doç. Dr. Sevinç ASAL her def'asında, kendi anabilim dalındaki genç araştırma görevlilerini ve doktora talebelerini toplayarak getirdiğim problemler üzerinde konsultasyonlar tertiplemiştir. Bunların bana büyük yardımları olmuştur. Kitabın şekilleri Ziraat Yüksek Mühendisi Kaşif SAĞLAMÖZ, mizampajı ise Türk Ziraat Mühendisleri Birliği Vakfı elemanlarından Aynur ORHAN tarafından büyük emekler harcanarak yapılmıştır. Kendilerine candan teşekkür ederim.

Nihayet lise mezunu orta yaşlı bir tanıdığıma, kitabın ana konularını anlatma imkanını buldum. Maksadım, o seviyedeki aydınların bu konulara ilgisini, anlattıklarımı anlama ve bunlardan faydalanma durumlarını tesbit etmekti. Sonuç çok olumlu idi. İnşaallah aynı sonuç genelleşir de sonca dence giriştiğim bu işten dolayı itibar kaybına uğramam.

24 Temmuz 1994

Orhan DÜZGÜNEŞ

"Ne tenkit etmek, ne de inanmak için, fakat tartmak ve dikkate almak için oku."

BACON

I. BÖLÜM

GİRİŞ

Dünyamızda yaşamakta olan canlılar çok büyük çeşitlilik göstermektedirler. Tek hücreden ibaret canlılar yanında fonksiyonları ve şekilleri itibariyle farklı 200 ayrı tipte milyarlarca hücreden oluşan canlılar vardır. Aynı çeşitten canlılar arasında da farklılıklar görülmektedir. Mesela 1500 ayrı tipte tek hücreli bakteri tesbit edilmiştir. Çok hücrelilerde bu çeşitlilik daha da fazla ve belirgindir. Balıklar, kurbağalar, kuşlar, örümcekler, filler, insanlar, mer'a bitkileri, orman ve meyve ağaçları çok hücrelilerin çeşitleridirler. Atların, fillerin balıkların ve meyve ağaçlarının da birbirlerinden farklı nevileri (Türleri) vardır. Aynı neviden canlılar (Mesela elma ağaçları) arasında, belirginliği azalsa da, yine tesbit edilebilen farklılıklar mevcuttur. Hatta aynı ebeveyne sahip kardeşler ve aynı anaçtan alınmnış çeliklerden yetiştirilmiş bitkiler arasında bile bir takım farklar görülmektedir.

İnsanoğlu kendini idrak etmeye ve düşünme kabiliyetini kullanmaya başladığından bu yana söz konusu çeşitlilikle ilgilenmiş, bunun sebeplerini, giderek de her çeşit canlının kökenini araştıragelmiştir. Bu konu da, diğer birçokları gibi, önce Klasik Grek düşünürleri tarafından zamanın bilim seviyesinde tartışılmış, bunları öteki medeniyetlerde, bu arada Türk-İslam aleminde yetişmiş düşünürlerin geliştirdikleri felsefi ve teokratik

mahiyetteki görüşler takip etmiştir. 17. Yüzyılın sonları ile 18. yüzyılın başlarında canlılar alemi ile ilgilenen bilim adamları birbirlerine benzettikleri canlıların aynı kökenden geldiklerini, içinde yaşadıkları çevreye uyma gereği olarak farklı görüntüler geliştirdiklerini ifade etmişlerdir. Bunlar arasında en fazla temayüz eden Fransız tabiatçısı Jean Babtiste Lamarck (1744-1829) olmuştur. Bu bilim adamı canlılarda müşahede edilen dış görünüş ve yaşama tarzı bakımından farklılıkların uzun zaman farklı çevrelerde yaşama mecburiyetinin bir neticesi olduğunu, çevrelerinden yararlanabilmek için canlıların zamanla yeni morfolojik özellikler ve yaşama şekilleri geliştirdiklerini, sözkonusu çevrede fayda sağlamayan organların da domura uğradıklarını, bu değişmelerin döllere de geçerek zamanla birbirlerinden farklı canlı gruplarının meydana geldiklerini ileri sürmüştür. Lamarck'ın bu teorisi, Mendel tarafından 1865'te açıklanan kalıtım kuralları 20. yüzyılın başında ortaya çıkarılıp yaygınlaşıncaya kadar, tabiat bilimcileri nezdinde geniş bir kabule mazhar olmuştur. Darwin bile, çevre şartlarına uyum için gelişmiş morfolojik özelliklerin kalıtsallaşarak, kalıtsal farklılıkların kaynağını teşkil ettiklerini kabul etmiş veya varsaymıştır. Modifikasyon denen bu farklılıkların kalıtsal olamıyacakları, artık genel bir kaide olarak bilinmektedir. Kalıtsal farklılıklar sadece genotipte yaratılışta mevcut olan ve sonradan (mutasyonla) ve yeni kombinasyonlarla meydana gelen farklılıklardır.

Baştan itibaren sözü edilen çeşitlilikle ilgili çalışmalardan en fazla tutulan ve taxonomi bilim dalının temelini teşkil eden İsveçli Carolus Linnaeus (1707-1778) tarafından yapılandır. Bu tabiat bilimcisi konuyu münferit şahıslar seviyesinde değil, gruplar (Populasyonlar) seviyesinde incelemek gerektiğini, canlılarda çeşitlilik yanında benzerliklerin de bulunduğunu belirtmiş ve her iki halin çeşitli seviyelerde (derecelerde) göründüğünü dikkate alarak canlıları bir tasnife tabi tutmuştur. Uzun süren çalışmalarının sonuçlarını 1758'de yayımladığı Systema Naturae isimli bir kitapta açıklamıştır. Kısa aralıklarla 10 baskısı yapılan bu kitap biyoloji ile

uğraşan bütün kurum ve kuruluşlara dağıtılmıştır. Linnaeus canlıları başlıca özellikleri arasındaki yakınlık ve uzaklık derecelerine göre hiyerarşik (İç-içe) gruplara (Taxon'lara) ayırmış, bunlardan en küçüğüne tür (Species) demiştir. Grupları karakterize eden özelliklerin çevre şartlarına göre değişmedikleri, değişikliklerin aynı grup içindeki alt gruplar ve şahıslar arasında sözkonusu olabileceği düşünülmüştür. Böylece, belirli özellikler bakımından birbirine benzetilen türler aynı cins'te (Genus'ta) toplanmış, yine belirli özellikler bakımından birbirine benzetilen cins'ler aynı familya'ya mensup sayılmışlar ve giderek sıra ile Takım, Sınıf, Filum ve Alem (Kingdom) isimli iç-içe taksonomik gruplardan (Taxon'lardan) oluşan bir sistem meydana getirilmiştir. Başlangıçta bütün canlılar bitkiler ve hayvanlar aleminden birine ithal edilirken, bazı mikroorganizmalar hem bitki, hem de hayvan olabilecekleri için, bunlar ayrı bir Alem'de toplanmış ve bu aleme Protista denmiştir.

Linnaeus'un tasnifinde köken üzerinde durulmamış olması, tabiat bilimcilerini sözkonusu tasnifte yer alan taksonomik grupların birbirlerinden farklılığında köken farklılığının rol oynayıp oynamadığını, daha kapsamlı bir ifade ile, bu grupların hangi yollardan geçerek farklılaştıkları üzerinde çalışmaya sevketmiştir. Lamarck bunlardan biri olmakla beraber, teorisi genelleştirilebilecek mükemmelikte görülmediğinden konuya ilgi devam etmiştir. Nihayet Charles R. Darwin isimli papazlık diplomalı İngiliz tabiatçısı tarafından geliştirilen ve 1859 da yayımlanan, kısaca "Türlerin Kökeni"[1] olarak da tanıtılan kitapta açıklanan teori veya teoriler mecmuası büyük bir ferahlık getirmiştir.

Bu kitapta ileri sürülen görüşler biyolojinin temeli olarak değerlendirilmiş ve hızla genişleyen bir taraftar kitlesi yaratmıştır. Bunlardan bilim-

1) Kitabın asıl ismi "On The Orijin Of Species By Means Of Natural Selection" dır. Bu "Tabii seleksiyon yolu ile türlerin oluşması üzerine" şeklinde tercüme edilebilir.

ciler kitaptaki izah ve genellemelere bilimsel dayanaklar bulmak, bunlara uymadığı ileri sürülen müşahedelere yorumlar geliştirmek üzere teorik ve deneysel çalışmalara girişmişler [2], diğerleri ise kendilerini böyle müşahadeleri ileri sürenleri, bir bakıma Darwinciliği kabul etmiyenleri, çeşitli yollardan tehdit ve tezyif etmekle görevli saymışlardır. Öyle ki, Darwincilik ilericiliğin, buna karşı oluş da gericiliğin göstergesi olarak kullanılmıştır. Darwin'in görüş ve genellemelerinin materyalist felsefeye ve ateizme yakınlığının da bu davranışlarda rolü olmuştur.

Kitaptan, esas itibariyle, gerek hayvanlar ve gerek bitkiler aleminde en küçük taksonomik grupların (türlerin) oluşmalarında, daha açık bir ifade ile, birbirlerinden çeşitli morfolojik, fizyolojik ve biyolojik (üreme ile ilgili) karakterler bakımından farklı populasyonların meydana gelmelerinde başlıca üç amilin rol oynadığı anlaşılmaktadır. Bunlardan biri kalıtsallık (ebeveynler arasında müşahede edilen farkların döllerine de intikal etmesi), ikincisi tabii seleksiyon, üçüncüsü de izolasyondur. Tabii seleksiyon çevre şartlarına uyma bakımından üstün olanların diğerlerine nazaran daha büyük yaşama şansına sahip olmaları, daha fazla döl vermeleri, böylece ileriki generasyonların giderek bunların döllerinden oluşmalarıdır.

Bütün tabii populasyonlarda her generasyonda meydana gelen döllerin sayıları, ebeveynlik yapacak döneme kadar kalanların çok üstündedir. Kalanlar hayat için mücadeleyi kazananlardır. Sözkonusu mücadele aynı populasyonun fertleri arasında olduğu kadar, populasyonlar arasında da cereyan etmektedir. Bu, hayat için lüzumlu kaynakların çeşitli ve sınırlı ol-

---

2) Bu yönde irili ufaklı pekçok neşriyat yapılmıştır. Bunlardan biri "Darwincilik Savunmada" ismini taşımaktadır. Bu isim ister istemez, Darwinciliğin hala (1982'de) savunulmaya muhtaç olduğunu akla getirmektedir. Sözkonusu çalışmaların bu derece çokluğu ve sürekliliği, bir yandan Darwin'in biyoloji bilimine bu yolda, yani literatürü zenginleştirme suretiyle de büyük katkılar yapmış olduğunu, bir yandan da görüş ve genellemelerinde ne kadar fazla boşlukların ve ilmi dayanağa muhtaç hususların bulunduğunu düşündürmektedir.

masından ve canlılar kadar artmamasından kaynaklanmaktadır [3].

Çevre şartlarındaki farklılığın bunlara uyacak canlıların da (tabii seleksiyonla) morfolojik, fizyolojik ve biyolojik özellikler bakımından farklılaşmalarına yol açtığı, böylece farklı çevrelerde farklı populasyonların oluştuğu Darwin'in 5 yıl süren dünya seyahati sırasında topladığı misallerle gösterilmiştir. Bunların giderek biyolojik manada izole olmaları, yani birbirleri ile kalıtım materyalı alış-verişi yapmamaları sonucunda bugünkü anlamda türler meydana gelmiş olmaktadır [4].

Burada mühim olan iki husus vardır. Birincisi, çevre şartlarına uyum bakımından farklılığın kalıtsallığı, döllere geçmesidir. Bu da acaba tabii seleksiyon ile mi olmaktadır, yoksa canlı oluşun bir gereği midir, veya bunda her iki halin rolü mü vardır? İkincisi, farklılaşan populasyonların birbirleri ile kalıtım materyalı alış-verişini engelleyen mekanizmalar ve bunların nasıl geliştiğidir.

Elinizdeki kitap, esas itibariyle, bu gibi hususlar üzerinde sizleri düşünmeye teşvik ve davet etmek gayesiyle hazırlanmıştır. Bu gaye, biraz evvel yapıldığı gibi, geliştirilmiş bulunan, hatta klasikleşmiş oldukları kabul edilen bilgiler özetlenirken de sırası geldikçe, çoğu kez alt notlarla gerçekleştirilmeye çalışılmıştır.

---

3) Thomas Malthus'un insan toplumları için ileri sürdüğü bu görüş Darwin'de tabii seleksiyon fikrinin doğmasına ve kuvvetlenmesine yol açmıştır. Malthus'un bu görüşü giderek insanlarda kuvvetlinin kurduğu ve kuracağı hakimiyetin mübah görülmesi, bunun tabii bir olay olarak benimsenmesi gerektiği şeklinde yorumlanmış, İngiliz sömürgeciliği için de gerekçe olarak kullanılmıştır.

4) Buna göre; tabii seleksiyonun etkilediği populasyon yeni türlerin kökeni olmaktadır. O halde bu populasyonun da bir kökeni olmalıdır. Böylece giderek bütün populasyonların birkaç (hatta birtek) kökene indirgenebilecekleri, bir mantık kuralı olarak ileri sürülmektedir. İşte Yeni-Darwinciler halen yaşamakta olan populasyonların (taksonomik grupların) böyle bir silsile takip ederek gelişmiş olduklarını, populasyon genetiği, sistematik ve paleontoloji bilimlerinden sentezlemeler yaparak ispatlamaya çalışmaktadırlar.

Darwin ve muakipleri, bütün türlerin ve bu meyanda insanın evolusyon olayının neticesi olarak türediklerine, bunda Allah'ın yaratıcı gücünün rolü olmadığına dair görüşlerinden dolayı tepki görmüşler ve görmektedirler. Bu tepki İslam Aleminde, en azından Türkiye'de Hıristiyanlardaki kadar sert ve sürekli değildir. Bana göre bu, İslamda Allah'ın yaratıcılık vasfından ve gücünden şüphe ve tereddüt edilmemesinden, bunun ispatına çalışmağa lüzum duyulmamasından, İslamda gerçekleri ortaya çıkaracak ilmi çalışmalara büyük önem verilmesinden ve de, Hıristiyan Alemindeki tepkilerde, Hıristiyanlık propagandasının itici rolü bulunmasından kaynaklanmaktadır. Sözkonusu tepkilerin Türkçeye tercüme edilerek yayımlanmasını ben, bu propagandaya bir bakıma, hizmet olarak niteliyorum. Darwin'in geçersizliğini ispatlamak üzere Müslüman Türk müellifler tarafından yazılıp yayımlanan eserler de hemen tamamen yabancı (Hıristiyan) literatürde yer alan geçersizliklere dayandırılmıştır. Mesela, evrimciler tarafından sürüngenlerden kuşlara geçişte ara form olarak gösterilen Archaeopterix üzerindeki münakaşalar aktarılmıştır.

Elinizdeki kitabın konu üzerinde daha önce yayımlanmış Türkçe (Hatta İngilizce) kitaplardan farkı, bunda hemen sadece evrimi (evolusyonu) gerçekleştirdikleri bildirilen üç unsurun (kalıtsal variyasonların - farklılıkların - tabii seleksiyonun ve izolasyonun) kaynakları, etkileri ve bu etkilerin sınırları, genelleştirilmeye elverişlilikleri belirtilmiş, dolayısiyle konunun temeline inilmiş olmasıdır. Şimdiden söylenebilir ki sözü edilen unsurların evolusyonu sağlamadaki rollerini destekliyenler kadar desteklemeyen izahlar da vardır. Bu arada hala "Allah bilir" diye cevaplamak mecburiyetinde kalacağımız sorular da akla gelmektedir.

Böyle bir yaklaşımın, kanımca, okullarımızda ve üniversitelerimizde okutulan evrim teorisi üzerinde öğrencilerin daha bilimsel ve gerçekçi düşünmelerine yardım edecektir.

II. BÖLÜM

KALITSALLIK

2.1. TARİF

Ebeveyn ile dölleri ve döllerin birbirleri arasındaki benzerlik kalıtsallığın bir ölçüsüdür. Benzerliğin hangi özellik bakımından olduğu tasrih edilir. Kalıtsallık hemen hiçbir özellik için mutlak değildir. Bu sebepledir ki, her özellik için değişebilen bir kalıtım derecesinden söz edilir [1)]. Ebeveyn ile döller farklı ortamlarda gelişmiş ve yaşamış olacaklarından, aralarındaki benzerlik bundan etkilenir. Bu etkilenme özellikten özelliğe değişir. Bazı özellikler ortam farklılığından az, bazıları da çok etkilenir.

Ebeveyn ile dölleri arasındaki yegane bağ cinsiyet hücreleri [2)] bunlarla taşınan kalıtım materyalidir, genotiptir. Döller arasındaki bağı da bunların müşterek ebeveynlerinden aldıkları kalıtım materyali teşkil eder ve döller birbirlerine sözkonusu materyallerden aynı olan kısmın nisbi büyüklüğü ölçüsünde banzerler [3)].

Vegatatif çoğalan canlılarda aynı anaçtan alınan parçalarla üretilmiş olan bireyler birbirlerinin kardeşi sayılabilir ve bunların kalıtım materyalleri (genotipleri) tamamen aynıdır.

---

1) Kalıtım derecesi için BK O. Düzgüneş ve N. Akman, 1991.

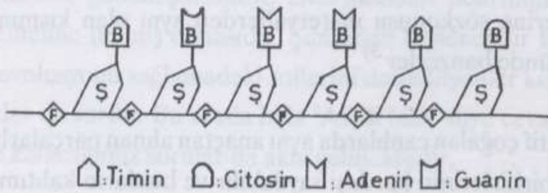
2) Vegatatif çoğalanlarda ebeveyn, anaçtır ve sözkonusu bağ anaça ait bir parçadır.

3) Döller aynı veya benzer ortamlarda büyütüldüklerinde (ki genellikle böyledir) ortamların benzerliği de döller arasında benzerliği artırır.

Genotip, canlıların hayata başlamasından ölümüne kadar her safhada hangi morfolojik, fizyolojik ve biyolojik özellikleri göstereceğini belirleyen şifreler topluluğudur. Bunun yapısal unsurunu GEN'ler teşkil eder. Bu bölümde önce, genlerin yapıları ve döllere geçişleri, sonra şifrelerin çözülmesi, şifrelerin mahiyetleri, yani genlerin fonksiyonları ve genotip çevre ilişkileri ile ilgili bilgiler hatırlatılacaktır.

2.2. GENLER VE YAPILARI

Genler umumiyetle hücre çekirdeğindeki kromozomlarda sıralanmış DNA (Desoksiriboz-Nucleic-Asit) molekülleridirler [4]. Bir DNA molekülü aslında çift sarmallı nükleotidler zinciridir. Bir DNA molekülünü (bir geni) diğerlerinden ayıran içerdiği nükleotidlerin sayısı, dizilişleri ve bünyelerindeki bazların nevileridir. Bir nükleotid üç unsurdan oluşur: 1) Bir şeker molekülü (Desoksiriboz), 2) Bir fosfat grubu, 3) Azot ihtiva eden organik bir baz. Bazlar birer pürin olan Adenin (A) ve Guanin(G) ve birer pirimidin olan Citosin (C) ve Timin (T) dirler [5]. Bunların nükleotidi meydana getirmek üzere birbirine bağlanma tarzları ile nükleotidlerin birbirlerine bağlanarak bir DNA molekülünü meydana getirme tarzı Şekil (1)'de şematik olarak gösterilmiştir.



Şekil 1. DNA'ya ait polinucleotid zincirinden bir parçanın yapısı

4) Bazı canlılarda bunlar RNA (Ribo-Nücleic-Asit) molekülleridir.
5) RNA da Timinin yerini Uracil (U) almıştır. RNA daki şeker molekülü de sadece Riboz'dur.

Bir genin (Bir DNA molekülünün) ortalama olarak takriben 1500 nüleotidden oluştuğu hesaplanmıştır. Çoğu canlıda tesbit edilebilmiş bulunan genlerin sayısından çok fazlasına tekabül eden miktarda DNA vardır. Bu fazlalığın fonksiyonları henüz tesbit edilmemiş Yapı (structural) genleri ile bunların fonksiyonlarını tanzim eden Düzenleyici (Regulatory) ve İşletici (operatör) genlere ait olduğu ileri sürülmektedir. Ancak, cinsiyet hücrelerinde tesbit edilen DNA miktarı ile canlının evolusyon ağacındaki mevkii arasında bir ilişki belirlenememiştir.

2.2.1. Döllere Geçiş

Genlerin kalıtımı gerçekleştiren başlıca unsur olarak döllere geçişleri, üzerinde bulundukları kromozomlarla taşınarak gerçekleştirilmektedir. Cinsiyet hücreleri [6] canlının mensup olduğu tür için karakteristik olan sayıda birbirinin aynısı (homolog) kromozomlardan (normal olarak) yalnız birbirine sahiptirler. Bu birerler zigotta, yani döllenme veya dölleme olayı neticesinde yine eş kromozomlar olarak bir araya gelirler. Görülüyor ki, (seksüel çoğalanlardaki) eş-kromozomlardan biri babadan, diğeri de anadan gelmekte, dolayısıyle biri anaya, diğeri de babaya ait genleri döle (zigota) taşımakta, aktarmaktadır.

Zigot gelişip erginleştiğinde cinsiyet hücrelerini meydana getirirken eş-kromozomlar yine birere indirgenir. Ancak her bir cinsiyet hücresindeki tekleşmiş kromozomlardan hangilerinin anaya hangilerinin de babaya ait olacağı tamamen tesadüfe bağlıdır, yani her eş kromozomdaki tekleşme (İndirgeme) bağımsız olarak (Öteki eş-kromozomlardakilere bağlı olmadan) cereyan eder. Mesela, genetik çalışmalarda en fazla kullanılan Sirke Sineğinde (**Drosophila melanogaster**) dört çeşit eş kromozom vardır. Bu

---

6) Erkeklerin cinsiyet hücrelerine Spermatoza, dişilerinkine Ova (yumurta hücreleri) denmektedir.

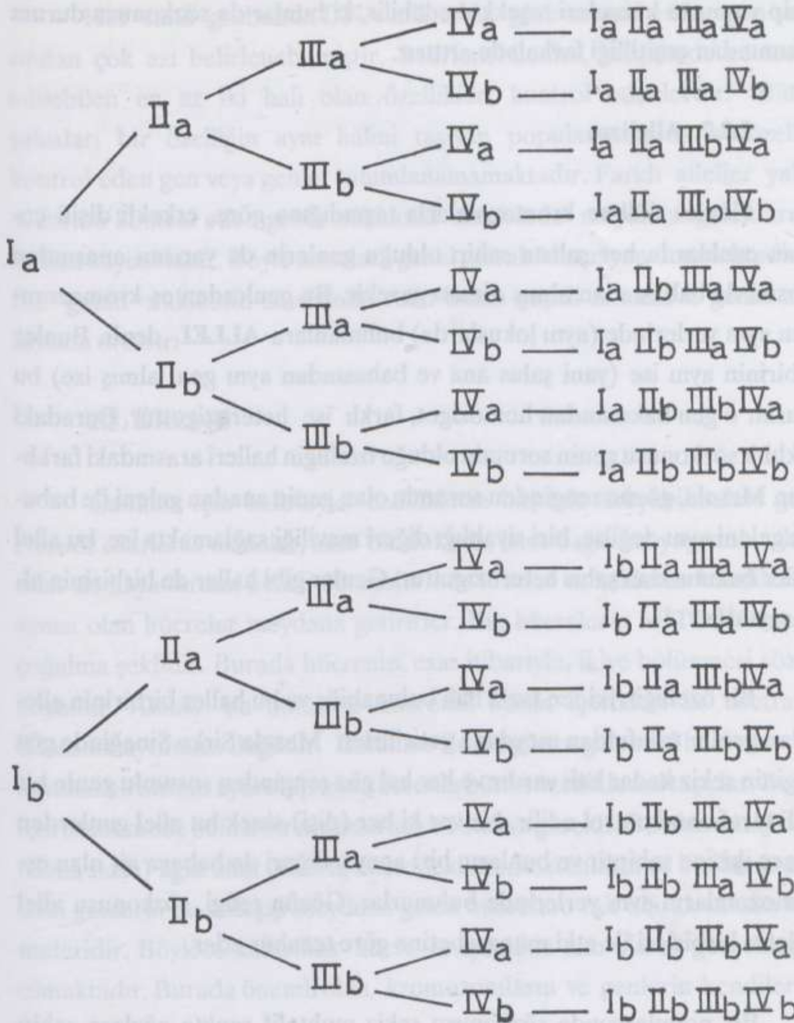
sineğin meydana getireceği cinsiyet hücrelerinde her eşten birer tane (yani 4 adet) kromozom bulunacaktır. Bu hücrelerden her hangi birindeki 4 kromozomdan dördünün de sözkonusu sineğin anasından gelmiş olanlar olabilir. Böyle olduğunda dört kromozomun dördünün de babaya ait olduğu cinsiyet hücreleri de meydana gelmiş olur. Genel olarak, sözkonusu cinsiyet hücrelerinde anaya ait 4, veya 3, veya 2, veya 1, veya 0 ve babaya ait de sırası ile 0, 1, 2, 3 ve 4 kromozom bulunabilir. Diğer taraftan, mesela anaya ait 4 kromozomdan hangi birinin, hangi ikisinin veya hangi üçünün birlikte aynı cinsiyet hücresine gideceği de tesadüfe bağlıdır.

Sözkonusu kromozomların anaya ait olanlarını (a), babaya ait olanlarını da (b) olarak belirleyelim; kromozomları da I, II, III, IV diye numaralayalım. Buna göre, bir dişi sirke sineğinin meydana getireceği cinsiyet hücrelerinin kromozom yapıları, aynı ihtimalle, 2 sayılı şekildeki gibi bir çeşitlilik gösterir.

Bu örnekten anlaşılabilmektedir ki, cinsiyet hücrelerindeki kromozomların kombinasyon bakımından çeşitliliği canlının mensup olduğu tür için karakteristik olan kromozom sayısına bağlı olarak büyük değişiklikler gösterebilmektedir. İnsanda 23 çeşit eş-kromozom bulunduğuna göre, bir kadın kromozom konbinasyonu bakımından 2^{23} çeşit yumurta hücresi meydana getirebilir. Bunlardan her birinin aynı çeşitlilikteki erkek cinsiyet hücreleri ile döllenmesi ile kromozom kombinasyonu bakımından 2^{46} çeşit zigot meydana gelebilir.

Bu hesapta cinsiyet hücrelerinin oluşmaları safhasında eş-kromozomlar arasında parça değiş-tokuşu olmadığı farzedilmiştir.

Halbuki bu olay (Crossing-over) en azından dişilerde, eş-kromozomların hemen hepsinde vukubulmakta, böylece o canlının hem anasına hem de babasına ait çeşitli uzunluklarda parçaları bulunan kromozomlara



Şekil 2. Dört eş-kromozomlu bir dişi Sirke sineğinin meydana getirebileceği cinsiyet hücrelerinin kromozom yapıları, I-IV kromozomların numaraları olup bunlardan anaya ait olanlara a, babaya ait olanlara b denmiştir.

sahip yumurta hücreleri teşekkül edebilir, ki bunlar da sözkonusu durum bakımından çeşitliliği fevkalade arttırır.

2.2.2. Allelizm

Genler döllere kromozomlarla taşındığına göre, erkekli dişili çoğalan canlılarda her şahsın sahip olduğu genlerin de yarısını anasından yarısını da babasından almış olması gerekir. Bu genlerden eş-kromozomların aynı yerlerinde (aynı lokuslarda) bulunanlara **ALLEL** denir. Bunlar birbirinin aynı ise (yani şahıs ana ve babasından aynı geni almış ise) bu şahıslar o gen bakımından homozigot, farklı ise heterozigottur. Buradaki farklılık sözkonusu genin sorumlu olduğu özelliğin halleri arasındaki farklılıktır. Mesela, gözün renginden sorumlu olan genin anadan geleni ile babadan geleni aynı değilse, biri siyahlığı diğeri maviliği sağlamakta ise, bu allel genler bakımından şahıs heterozigottur. Genler gibi haller de birbirinin alleli sayılırlar.

Bir özelliğin ikiden fazla hali bulunabilir ve bu haller birbirinin alleli olan genler tarafından meydana getirilirler. Mesela Sirke Sineğinde göz renginin sekiz kadar hali vardır ve her hal göz renginden sorumlu genin bir alleli tarafınan kontrol edilir. Ne var ki her (dişi) sinek bu allel genlerden sadece ikisine sahiptir ve bunların biri anaya, diğeri de babaya ait olan eş-kromozomların aynı yerlerinde bulunurlar. Gözün rengi, sözkonusu allel genlerin birbirleri ile etki münasebetine göre tezahür eder.

Bir populasyonda sözkonusu sekiz muhtelif renkte gözlere sahip şahıslar bulunabilir. Böyle çok halli özellikler bakımından çeşitlilik, iki hallilere nazaran, tabii olarak daha fazladır. O halde, canlılar alemindeki çeşitlilik, esas itibariyle, kromozom sayılarının ve bunlar üzerindeki allel genlerin mahiyet ve fonksiyon bakımından farklılığından kaynaklanmaktadır.

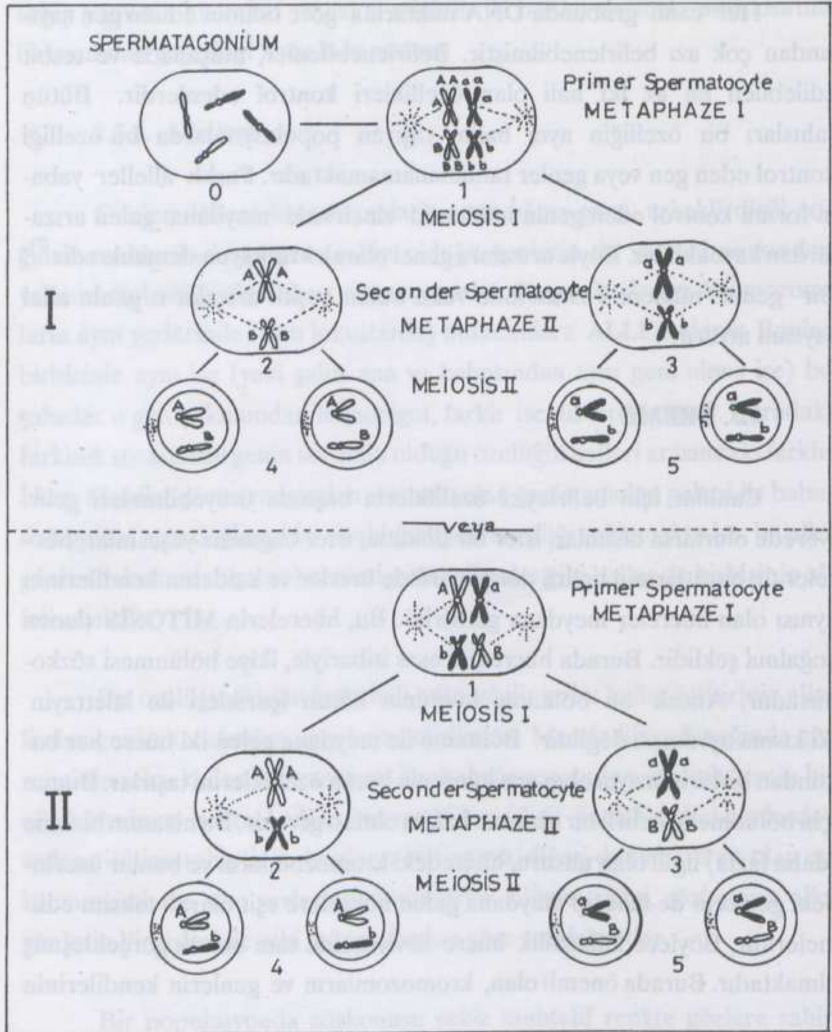
Her canlı grubunda DNA miktarına göre tahmin edilen gen sayısından çok azı belirlenebilmiştir. Belirlenebilenler, müşahade ve tesbit edilebilen en az iki hali olan özellikleri kontrol edenlerdir. Bütün şahısları bir özelliğin aynı halini taşıyan populasyonlarda bu özelliği kontrol eden gen veya genler tanımlanamamaktadır. Farklı alleller yabani formu kontrol eden genin nükleotid zincirinde meydana gelen arızalardan kaynaklanır. Böyle arızalara genel olarak **Mutasyon** denmektedir [7]. Bir genin nükleotid zincirinde vuku bulan çeşitli arızalar o genin allel sayısını arttırır.

2.3. ÜREME

Canlılar için belirleyici özelliklerin başında üreyebilmeleri gelir. Nerede olurlarsa olsunlar, ister bir dokuda, ister bağımsız yaşasınlar, hücreler de hayatlarının belirli dönemlerinde ürerler ve kaideten kendilerinin aynısı olan hücreler meydana getirirler. Bu, hücrelerin **MİTOSİS** denen çoğalma şeklidir. Burada hücrenin, esas itibariyle, ikiye bölünmesi sözkonusudur. Ancak bu bölünme hücrenin bütün içerikleri ile lalettayin iki kısma ayrılması değildir. Bölünme ile meydana gelen iki hücre her bakımdan birbirinin aynı olup ana hücrenin bütün özelliklerini taşırlar. Bunun için bölünmede belirli bir nizamın hakim olması gerekir. Bu nizamın bizimle (daha fazla) ilgili olan unsuru, hücredeki kromozomların ve bunlar üzerindeki genlerin de ikileşip meydana gelen hücrelere eşit olarak taksim edilmeleridir. Böylece kalıtsallık hücre seviyesinde tam olarak gerçekleşmiş olmaktadır. Burada önemli olan, kromozomların ve genlerin kendilerinin

---

7) Mutasyonun canlı için çokluk zararlı olduğu bilinmektedir. Fakat çeşitlilik de mutasyonla sağlanmaktadır. Çeşitlilik ise canlı grupların sürekliliği ve adaptasyon için gereklidir.



Şekil 3. Cinsiyet hücrelerinde (Gametlerde) allel genlerden yalnız birinin bulunma mekanizması

kopyalarını yapabilme yeteneğinde olmalarıdır. Bu olaya Replikasyon veya Duplikasyon denmektedir [8].

Erkekli-dişili (seksüel) çoğalan canlılarda indirgenmiş kromozomlu cinsiyet hücrelerinin meydana gelişlerinde de ilk safhada duplikasyon olayı vardır. Bu safhada önce eş-kromozomlar nokta - nokta yan yana gelirler, sonra duplikasyon gerçekleşir. Böylece her bir kromozoma ait ikiz kromatidler (Dyad'lar) teşekkül eder. Henüz sentromerleri ile birbirine bağlı olan ikiz kromatidler (Dyad'lar) hücre bölünürken ayrı ayrı kutuplara çekilirler.Aslında indirgeme burada olmuş olur. Çünkü bu suretle meydana gelen hücreler her eş-kromozomdan yalnız birerine ait Dyad'lara sahiptirler. Bu hücrelerin de bölünmesi ile her dyad'daki ikizler birbirlerinden ayrılır ve ayrı kutuplara çekilirler. **MEİOSİS** (mayosis) denen bu hücre çoğalmasında da görülüyor ki, canlı için özel olan Replikasyon olayı vardır: Ayrıca meydana gelen cinsiyet hücrelerinde eş- kromozomlardan, dolayısıyle allel genlerden yalnız birer tanesi bulunmaktadır (Şekil 3). Böylece cinsiyet hücrelerinin birleşmeleri ile meydana gelen zigot'a ana ve babaya ait genotiplerin (Rastgele) yarıları geçmiş olmaktadır.

2.4. GENOTİP VE ORTAM

Genotip'in fonksiyonları onu oluşturan genlerin teker teker, daha çok birlikte yaptıkları fonksiyonların muhassalasıdır. Netice, canlının meydana gelişinden ölümüne kadar bütün hayat safhalarında maruz kaldığı veya içinde bulunduğu ortama karşı gösterdiği reaksiyonlarla ölçülür. Bu ölçü münferit genler için de geçerlidir. Başka bir deyişle, bir genin fonksiyonu, ne tip bir etki göstereceği, çevresine bağlı olarak az veya çok değişir.

---

8) Sentetik olarak yapılabildiği söylenen DNA molekülleri ne herhangi bir genin fonksiyonunu, ne de ikileşme kabiliyetini gösterebilmektedirler. Bu kabiliyetin kökeni üzerinde düşünülmelidir.

2.4.1. Genetik Ortam

Her genin en yakın çevresini aynı genotipteki diğer genler veya bu genlerin yarattıkları ortam teşkil eder. Genellikle, etkilerini gelişimin ilk safhalarında göstermekle görevli genlerin sağladıkları ortam, etkilerini daha sonraki safhalarda gösterecek olan genler için tayin edici rol oynar.

Memeli hayvanların dişilerinde sütün yapılmasından ve miktarından sorumlu olan ve hayvana daha döllenmiş yumurta safhasında iken ana ve babasından intikal etmiş bulunan genler, etkilerini hayvan normal gelişip cinsi olgunluğa eriştikten, yumurtalık faaliyetini düzenleyen hormonlar belirli seviyelere ulaştıktan ve nihayet gebe kalıp bunu normal olarak tamamladıktan sonra ve sütün yapılması ile ilgili morfolojik ve fizyolojik gelişmelerden sorumlu genlerin etkilerine bağlı olarak gösterirler. Nihayet ömür uzunluğu da canlının bütün morfolojik, fizyolojik ve biyolojik faaliyetlerini idare etmekle yükümlü genlerin etkilerine bağlı olarak beliren bir özelliktir.

Memeli hayvanların erkeklerinde de süt yapımı ve miktarı ile ilgili genler bulunduğu halde bunlar etkilerini, hayvanı erkek olarak geliştiren genlerin yarattıkları ortamda gösterememektedirler. Bunun gibi, tavuklarda yumurtlama ile yıllık yumurta veriminden sorumlu genler de yalnız dişi hayvanlarda ve belirli bir gelişime erişince varlıklarını hissettirirler[9]. Keza yumurtanın büyüklüğü, şekli ve kabuk rengi ile ilgili genler de etkilerini gösterebilmek için yumurtlama olayının gerçekleşmesini beklemek durumundadırlar.

---

9) Sığırların ve kuşların erkekleri dişi kardeşleri ile aynı anaların dölleri olduğuna ve her döl anaya ait bütün genlerin yarısına sahip bulunduğuna göre, bunlar da dişi kardeşleri gibi, süt ve yumurta yapımından ve miktarından sorumlu genlere sahiptirler. Diğer taraftan yetiştiriciler damızlık olarak yavrularına yüksek süt veya yumurta verimi kabiliyetini (genlerini) geçiren boğa ve horozu kullanabilmek için büyük emek ve para harcamaktadırlar.

Etkileri cinsiyetle değişen genler de bu bahiste yer alabilir. Mesela insanda kabak başlılık, etkisi cinsiyetle değişen, yani erkeklerde normal alleline dominant, dişilerde ise ressesif etkili bir gen tarafından kontrol edilir. Koyunlarda boynuz oluşumu ile ilgili genin etkisi de böyledir. H_1 H_2 genotipli dişiler boynuzsuz, erkekler boynuzludur.

2.4.2. Ana Ortamı

Dişi cinsiyet hücresinin (yumurtanın) döllenmesinden önceki zaman içinde faaliyete geçen anaya ait genler, sitoplazmada döllenmeden sonra meydana gelen zigota ait genlerin etkilerini gösterebilmeleri için uygun olmayan bir ortamı oluşturabilmektedirler. Buna ait klasikleşmiş örnek, bazı salyangozlarda kabuk helezonunun yönünün bireyin değil, ananın genotipine göre belirlenmekte olmasıdır. Bitkilerde sürgün ve yaprak rengi bireyin genotipine değil, dişi ebeveynin cinsiyet hücresindeki plastidlerin nev'ine bağlıdır. Bireyin genotipi burada etkisiz kalmaktadır. Keza bazı mısır ve pancar varyetelerinde erkek kısırlığı da, bunun tersini sağlayan normal genlerin ana tarafından önceden meydana getirilen ortamda etkilerini gösterememelerinden kaynaklanmaktadır.

Memeli hayvanlarda ana kanındaki bazı hormonların çoğalması embriyo (zigot) genotipindeki bazı genlerin (özellikle cinsiyeti tayin edeceklerin) etkilerini önleyebilmektedir. İnsanlarda Rh antijenine sahip olmayan (Rh-) annelerin taşıdıkları Rh antijenli (Rh+) çocuklara geçirdikleri antikor, alyuvarların yapılmasından sorumlu genlerin faaliyetini aksatan bir ortam yaratmakta, sözkonusu antikor seviyesi yükseldikçe aksama da artmaktadır.

Gelişimde ilk ortam olarak ana, özel bir yer tutar. Embiryo gelişiminin tamamen ana vücudu içerisinde olduğu canlılarda ananın bütün fizyolojik, hatta morfolojik hususiyetleri zigot (Embiryo) genotipinin tezahüründe

önemli değişikliklere sebep olur. Ananın embiryo genlerinin tezahürüne etkisi, sağladığı ortamın hacmi ile de ilgilidir. Katır ile Bardo atla eşeğin melezleri oldukları halde, katır Bardodan daha cüsselidir. Bu, ananın katırda at, Bardoda eşek olmasındandır. Demek, ananın döle ait genlerden en az bir kısmının tezahürüne etkisi, sadece embiryo dönemine münhasır kalmamakta, müteakip dönemlerde de devam edebilmektedir. Burada analık vasıfları da ortam olarak önemli yer tutar. Ananın yaşı da dölün şu veya bu şekilde olmasını etkileyen bir ortam teşkil eder. Çünkü yaşla yumurta hücresi sitoplazmasında ve döl yatağında önemli değişmeler olur. Bunlar da döl genotipinin tezahüründe değişikliklere yol açar. İnsanlarda ve farelerde bazı anormal doğumların ve ölüm oranının belirli bir sınırdan sonra ana yaşı ile arttığı çoğu kimse tarafından bilinmektedir.

2.4.3. Dış Ortam

Genotipten beklenen etkiler, bünyesinde bulunduğu veya ait olduğu organizma dışındaki çevre şartlarının oluşturdukları ortama da bağlıdır. Aşağıda buna ait birkaç örnek verilecektir.

Aynı genotipe sahip tek-yumurta ikizleri ve aynı anaçtan üretilen bitkiler aynı genotipe, aynı genlere sahip oldukları halde, farklı çevre (Mesela farklı beslenme) şartlarında, özellikle kantitatif özellikler bakımından farklı değerler gösterirler. Bu, genlerin etki biçimlerinin veya derecelerinin çevre şartlarına göre değişmesine en belirgin örnektir. Bunun gibi, memleketimize ithal edilmekte olan inekler kendi ülkelerinde 6 ton civarında süt verdikleri halde, memleketimizdeki verimleri ortalama 3.5 ton civarında olmaktadır. Bu da çevre şartlarının süt verimi ile ilgili genlerin etkilerini değiştirmesindendir. Aynı populasyondan rastgele ayrılan iki tavuk grubundan birinin normal bir kümeste iyi tertiplenmiş yemlerle, diğerinin havasız ve karanlık bir kümeste kalitesiz yemlerle beslenmesi halinde verecekleri yumurta sayıları arasında önemli farklar görülür. Burada sözkonusu grup-

ların aynı olması gereken genotipleri, farklı ortamlarda farklı görüntüler meydana getirmişlerdir.

Aynı fasülye bitkisinde kendileme ile elde edilen tohumlardan yetiştirilen bitkiler ortalama olarak farklı ağırlıkta tohumlar bağlamışlardır. Bu farklılık bitkilerin toprak ve su şartları (beslenme ortamı) bakımından farkın artması ile büyümüştür. Bir mısır varyetesinde koçan içindeki tohumlar beyaz renkli oldukları halde, koçanın bir kısım yaprakları soyulup altındaki tohumlar güneşe maruz bırakıldıklarında kırmızılaşmaktadırlar. Bu tohumlar ekildiğinde çıkan bitkilerin geliştirdikleri koçanlardaki tohumlar yine beyaz olmakta, ama güneşe maruz bırakıldıklarında kızarmaktadırlar. Genlerin etkilerinin dış çevreye (ortama) bağlı olduğuna dair örnekleri çoğaltmak mümkün ve kolaydır. Öyle ki genlerin bu özelliklerini genelleştirerek belirtmekle ilmi bir hata yapılmış olmaz.

2.5. GENLERİN ETKİ ŞEKİLLERİ

2.5.1. Dominans

Allel genler arasında bir etkinleşme şekli alan dominans, allel genlerden birinin etkisini ötekinden önce göstermeğe başlaması ile öteki için müsait olmayan bir ortam yaratması ile gerçekleşir. Bu takdirde fenotip dominant allelin etkisine göre şekillenir. Ressesif denen öteki allelin etkisi örtülü kalır, ama yok olmaz. İleriki generasyonlarda homozigotlaşma ile kendini gösterir. Dominant allel genellikle büyük harfle, ressesifi ise onun küçüğü ile gösterilir (Aa gibi). Bir özelliğin mutasyonla meydana gelmiş hali çokluk ressesiftir.

Bazı özellikleri kontrolle görevli allel genlerden her ikisi de etkisini gösterebilmektedir. Bu takdirde fenotip, her iki allel halin ortasında yer alır. Bu duruma Dominansın Yokluğu veya Entermediyerlik denir.

Dominansın tam olmadığı özellikler de vardır. Allel genlerden birinin etkisi ötekini tam olarak önleyemediği zaman eksik donimnantlık hasıl olur. Sığırlarda siyah rengin beyaza dominantlığı eksiktir. Siyah x Beyaz melezlerinde vücut siyahtır, fakat kuyruk ucunda, karında ve alında beyaz lekeler bulunur.

Dominansın bir de üstün olanı vardır. Bu, heterezigot bireylerin dominant allel bakımından homozigot olanlardan daha yüksek fenotipik değer göstermesidir ve melez azmanlığı (heterosis) denen halin bir sebebi olarak bilinmektedir. Şekil 4 dominansın bütün hallerini açıklamaktadır. Ancak bu, kantitatif özellikler için hazırlanmıştır.

2.5.2. Allel Olmayanların Etkileşmesi

Fenotipik görüntülerin birden fazla allel olmayan genin aynı genotipte bulunması ile ortaya çıktığını gösteren misaller oldukça çoktur. Bunlar genlerin birbirlerinin etkilerini tamamladıklarına delil teşkil ederler. Mesela bezelyelerde çiçeğin mor renkte olması C ve P olarak belirlenen iki genin, tavuklarda ibiğin ceviz içinin yarısı şeklinde olması da R ve P genlerinin aynı genotipte bulunmaları ile gerçekleşmektedir.

Bazı genler de etkilerini diğer bazı genlerin bulunmadıkları genotiplerde gösterebilirler. Burada önleyici (İnhibitör) genler sözkonusudur. Mesela, yumurtacı Leghorn tavuklarında beyaz renk, genotipte mevcut renk genine (C' ye) mani olan I geninden kaynaklanır. Renk genini taşıyan genotiplerde bunu önleyen genler gibi, bunu vücudun belirli yerlerine lokalize eden [10] veya bütün vücuda yayan genler de bulunabilmektedir.

10) Bireyin bütün hücrelerinde aynı genler bulunduğu halde, lakalize olmuş görüntülerde gen etkisinin belirli mahallerdeki hücrelere inhisar etmiş bulunması düşündürücü bir olaydır. Döllenmiş yumurta hücresinin çoğalması ile meydana gelen aynı genotipli hücrelerden bir kısmının sinir, bir kısmının kas, bir kısmının epitel vs. hücresi olarak farklılaşmaları da hemen hemen aynı mahiyettedir.

Mesela Akkaraman koyunları siyah veya kahve rengi genlerine sahiptirler. Ancak bu koyunların büyük bir kısmında renk vücudun belirli kısımlarına (Ağız ve burun etrafı ile kulaklara ve bacaklara) lokalize olmuştur. Bunu sağlayan gene sahip olmayan hayvanlarda renk bütün vücuda yayılmaktadır.

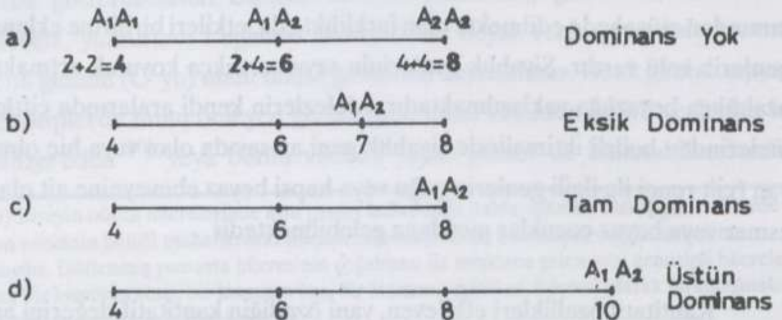
2.5.2.1. Modifiye Ediciler : Belirli bir fenotipin görüntü derecesini etkileyen (Modifiye eden) genler de genler arası etkinleşmeye başka bir örnek teşkil ederler. Bunlar ancak sözkonusu fenotipten sorumlu esas genin mevcudiyeti halinde etkilerini göstermektedirler. Alaca renkli hayvanlarda (Mesela Siyah-Alaca sığırlarda) alaca alanların genişliği bakımından farklılık modifiye edici genlerden yüksek etkili olanların sayılarına bağlıdır. Bu genlerin etkileri birbirlerine eklendiği için hayvan bunların yüksek etkili olanlarından ne kadar fazlasına sahip ise, alaca alanların genişliği de o kadar büyür. Ancak, alacalılık için gerekli genotipte olmayan şahıslarda (ss genotipinde olmayanlarda) sözkonusu modifiye edici genlerin etkilerinden söz edilemez.

2.5.2.2. Eklemeli Etki : Etkileri birbirine eklenen genler, kantitatif mahiyetteki (Farkları rakamla belirtilen 55, 56, 60 ... 63 gr. gibi) özellikler bakımından şahıslar veya gruplar arasındaki farklılığın genotiple ilgili başlıca sebebidirler. Aslında Alaca alanların genişliği de rakamla ifade edilebileceği için, kantitatif mahiyettedir. Bunun gibi, siyah insanlarla beyazların melezlerinde ve bunların döllerinde görülen siyahlık (koyuluk) derecesi bakımından müşahede edilmekte olan farklılıkta da, etkileri birbirine eklenen genlerin rolü vardır. Siyahlık genlerinin sayısı arttıkça koyuluk artmakta, azaldıkça beyazlığa yaklaşılmaktadır. Melezlerin kendi aralarında çiftleşmelerinden belirli ihtimallerle siyahlık geni az sayıda olan veya hiç olmayan (cilt rengi ile ilgili genlerin çoğu veya hepsi beyaz ebeveynine ait olan) esmer veya beyaz çocuklar meydana gelebilmektedir.

Kantitatif özellikleri etkileyen, yani özelliğin kantitatif değerini art-

tıran genlerin münferit etkileri farklı olabilmektedir. Mesela belirli bir özelliği etkileyen 40 çift (80) gen varsa, bir şahıs bunlardan 60 yüksek, 20 düşük etkili olanına, diğer şahıs ta 30 yüksek 50 düşük etkili olanına sahip olabilir. Bu takdirde birinci şahıs, ikincisinden daha yüksek kantitatif değer gösterir. Her canlı türünde, her kantitatif özellik için farklı sayılarda ve farklı etkilerde genler bulunur.

Eklemeli genlerden bazılarının etkileri, genotipteki aynı mahiyetteki diğer genlerden bazıları ile etkileşme sonucu daha da artabilmektedir. Bu etkileşme hem allel olan, hem de olmayan genler arasında olabilmektedir. Mesela bazı allel genler bakımından heterezigot olan şahıslar bu genlerin eklemeli etkilerinin toplamından daha yüksek kantitatif değerler gösterebilmektedirler. Belirli bir karekteri etkileyen mesela A_1 geni 2, alleli olan A_2 geni 4 ölçü birimi artış sağlamakta ise A_1A_2 genotiplilerin (Eklemeli etkilerin toplamı olan) 6 birimlik bir değer göstermeleri beklenirken bu 7'ye veya 8'e ya da 10'a yükselebilir. 7'ye yükselmiş ise, eklemeli modele göre 1 ölçü birimlik eksik bir dominans sapması olmuştur. Bu, genellikle (d) ile gösterilir. 8'e yükseldiğinde ise A_1A_2 genotipliler A_2A_2 genotiplilerin değerine ulaşmış demektir. Burada 2 ölçü birimlik dominans sapmasından söz edilir. Eğer 10'a yükselmiş ise heterozigotlar A_2A_2 homozigotları geçmiştir, dominans sapması 4'e çıkmıştır. Bu hal üstün Do-minans olarak melez azmanlığının (Heterosis'in) sebepleri arasında gösterilir (Şekil 4).



Şekil 4. Allel genler arası etkileşme şekilleri (Dominantlık halleri)

Allel olmayan genler arası etkileşmeye de Epistasi sapması denmektedir.

$A_1 A_2 + B_1 B_2 = a \quad A_1 A_1 + B_2 B_2 = b$

$4 + 2 + 4 + 2 = 12 \quad 4 + 4 + 2 + 2 = 12$

$A_1 B_1$ için $= \underline{3}$

15

Eklemeli modele göre her iki genotipin ($A_1A_2B_1B_2$ ve $A_1A_1B_2B_2$ genotiplerinin) değeri 12 ölçü birimi olduğu halde, genotiplerin allel olmayan genler bakımından yapıları farklı olduğu için (a) genotipi (b) genotipinden daha yüksek değer gösterebilir. Böyle olması (a) genotipinde A ve B lokuslarında etkileşen A1 ve B1 genlerinin bulunmalarından kaynaklanır. Bu takdirde (a) genotipine, mesela 3 ölçü birimlik bir epistatik sapma değeri eklenmiş olur.

2.5.2.3. Pleiotropik Etki : Buraya kadar belirli bir özelliğin şu veya bu şeklide görünmesinde birden fazla genin rol oynadığına dair misaller verilmiştir. Bunun tersi de olabilmektedir. Yani, birden fazla özellik bakımından farklılıktan sorumlu genler de vardır. Bunlara Pleiotropik etkili genler denmektedir.

Gelişme yolları aynı olan veya aynı gelişme yolu üzerinde bulunan karakterlerden birinin oluşumunda rol oynayan genin ondan sonra gelecek olanların oluşumunu etkileyeceği düşünülürse, gelişme ile ilgili hemen bütün genlerin pleiotropik etkili oldukları kabul edilir. Buna uygun bir ifade ile, canlılar arasında gelişme paterni bakımından müşahede edilen farklılık, bunların pleiotropik etkili genler bakımından farklı olmaları ile de izah edilebilmektedir.

Bununla beraber, klasik genetik literatüründe pleiotropizm, bir genin aralarında bariz bir ilişki görünmeyen iki ve daha fazla karakterin oluşumunda rol oynaması hali için kullanılmaktadır. Pleiotropik genlerin

allellerine karşı durumları etkilenen karakterlerin hepsinde ressesif veya dominant olabildiği gibi, karakterlerden birinde ressesif, diğerinde dominant, üçüncüsünde entermediyer olabilmektedir.

Pleiotropizm Mendel tarafından da fark edilmişti. Melezleme deneyleri için kullandığı gri-esmer tohumlu bezelye varyetesinde çiçeklerin mor, yaprak saplarının yaprakla birleştikleri yerlerin kırmızımsı olduğunu kaydeden Mendel, bu özelliklerin de tohuma gri-esmer rengi veren kalıtım faktörünün (Genin) etkisinde olduğunu, bu özelliklerin daima birlikte bulunduğuna dair müşahedelerine dayanarak bildirmiştir. Burada söz konusu olan gen, alleline karşı bütün karakterlere dominant etkilidir.

Sirke Sineğinde normaline karşı ressesif olan Vestigial geni, homozigot olduğunda, sade kanadın domurlaşmasına değil, aynı zamanda döl veriminin azalmasına, denge organlarının bozulmasına, sırt kıllarından bazılarının dikleşmesine sebep olmaktadır. Burada sözkonusu pleiotropik gen, bütün özelliklerde normaline kaşı ressesif etkilidir.

Ev farelerinin sarı varyetesi saf olarak yetiştirilememekte, bunların kendi aralarında çiftleşmelerinden daima diğer renklerde (çoğu siyah) döller de çıkmaktadır. Bu bakımdan döllerin oranı (Sarı 2: Siyah 1) şeklinde olmaktadır. Bu durum, sözkonusu çiftleştirmelerden beklenen 1/4 oranındaki YY genotiplilerin embiryo gelişmesinin ilk dönemlerinde ölmüş olmaları ile izah edilmektedir. Böylece döllerden 2/4 oranındaki (Yy) genotipli sarılarla 1/4 oranındaki (yy) genotipli diğer (siyah) renkliler kalmaktadır. Bu duruma göre Y geni, sarı rengin meydana gelmesinde dominant, fakat embiryo ölümüne sebep olmada ressesif etkilidir [11]. Daha birçok canlıda öldürücü (Letal) etkisi ressesif, diğer etkileri dominant olan pleiotropik genler tesbit edilmiştir.

---

11) Çünkü bu etki ancak homozigotlarda görülmektedir. Yy genotipli sarılar yaşamaktadır.

Tıpta bazı anormal görüntüler belirli bir hastalığın sendromu olarak değerlendirilmekte ve bunların hepsi bir tek gene bağlanmaktadır. Mesela Arachnodactyly sendromu parmak kemiklerinin fevkalade uzamaları ile diğer iskelet bozukluklarını, ayrıca göz merceğinin yer değiştirmesini ve kalp bozukluklarını kapsar.

2.5.2.4. Letal (Öldürücü Etki): Genlerin bünyelerinde meydana gelen bazı arızalardan (Mutasyonlardan) hayatın değişik dönemlerinde öldürücü etki gösteren (allel) genler meydana gelmektedir. Sözkonusu etki cinsiyet hücrelerinde (gamet safhasında) görülebildiği gibi, zigotun teşekkülünden başlayarak ileri yaşlara kadarki safhalarda da görülebilmektedir. Bu, meydana gelen öldürücü genin normal allelinin etkisini hayatın hangi safhasında göstermesine, bu etkinin hayat için gereklilik derecesine ve alleline karşı etki şekline (Ressesif veya dominant oluşuna) bağlıdır.

Bazı genler canlıyı öldürmedikleri halde hayatı güçleştiren bedeni ve ruhi arızalar yaratırlar. Bunlara yarı öldürücü (Semi letal) genler denir. Birçok mutasyonun çeşitli derecelerde olmak üzere, bu neviden etkili genlerin meydana gelmesine sebep olduğu bilinmektedir.

Letal veya semi letal etkili mutasyonlar, diğerleri gibi, cinsiyet hücrelerinin yapıldığı organlarda vukubulduğu takdirde kalıtsallıktan söz edilir. Ressesif etkililerin hangi döl generasyonunda ortaya çıkacağı da belli değildir. Bu, mutasyonun ve akrabalar arası çiftleşmenin sıklığına bağlıdır.

Diğer organları oluşturan hücrelerde de çoğalma sırasında bu nevi mutasyonlar olabilmektedir. Ancak bunların etkileri o şahsa ve o organa münhasır kalmakta, döllere geçmediği için kalıtsal sayılmamaktadır. Bunlara Somatik Mutasyon denmektedir.

2.6. BİYOKİMYASAL FONKSİYONLAR

Yukarıda genlerin müşahede edilebilen, fenotipe akseden fonksiyonlarının çeşitliliğine örnekler verilmiştir. Aslında genler fonkiyonlarını hücre içindeki biyokimyasal reaksiyonları ve metabolizmayı kontrol etmek suretiyle yapmaktadırlar. Bu fonksiyonlar, esas itibarı ile, enzimlerin, hormonların, antijenlerin, vitaminlerin ve vücut proteinlerinin yapılmalarını kontrol etmek suretiyle yerine getirilmektedir.

Her ne kadar hücre içinde cereyan eden bu neviden fonksiyonlarla genetik çalışmalara konu olan bir çok fenotipik özellik (Mesela insanlarda belirli bir parmağın kısalığı) arasındaki ilişki zinciri henüz açıklanmamış ise de, bu durum gen fonksiyonlarının esasta biyokimyasal nitelikte olduğu gerçeğini red etmeyi gerektirmez. Mesele sözkonusu ilişki zincirlerini tesbit etmektedir.

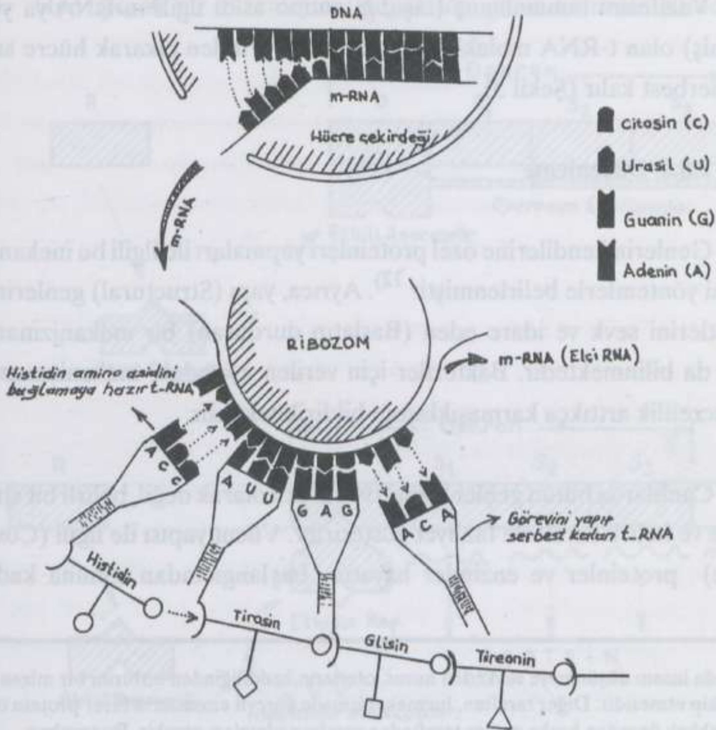
2.6.1. Protein Yapımı

Genlerin yapıları açıklanırken bünyedeki nükleotidlerin, fonksiyon bakımından üçerlik gruplar halinde dizildikleri, bu gruplara kodon dendiği, genlerin birbirlerinden esas itibariyle kodon sayısı, çeşitliliği ve bunların sıralanışı bakımlarından farklı oldukları belirtilmişti. Her kodon, düzenleme fonksiyonu dışında, belirli bir amino asidin yapılmasından sorumludur. Amino asidlerin sayısı ve sıralanışı protein çeşidini tayin ettiğine göre, bunun, dolayısı ile gen yapısına bağlı olduğu kolayca kabul edilir. Mekanizma (kısaca) şöyledir:

Genin yapısını teşkil eden DNA, hücre çoğalması sırasında kendi kendini yapabileceği gibi, protein yapımı sırasında uygun bir RNA da yapabilmektedir. Hücre plazmasında cereyan eden protein yapımı için gerekli

şifre buraya RNA tarafından taşınır. Elçi - RNA (Messenger:m-RNA) denen bu molekül çekirdek zarındaki retikülar boşluklardan geçerek stoplazmaya ulaşır ve burada kendine uygun bir ribosom'a veya birkaç ribosomdan oluşan polisom'a yerleşir.

Sitoplazmada mevcut özel enzimler (ki bunlar da özel genler tarafından yapılmışlardır) kendilerine uygun amino asitlerini aktive ederek özel aminoacyladenylate gruplarının oluşmalarını sağlarlar. Bunlar da hücre sıvısında bulunan trasfer RNA (t-RNA) tarafından ribozomlardaki m-RNA' lara taşınırlar. Bu esnada adenyl grubu (yine özel enzim faaliyeti ile) amino



Şekil 5. Genlerin protein yapma mekanizması

asitten ayrılır. Her amino asit için bir t-RNA molekülü olup bu, m-RNA'daki bu amino asidin şifresini taşıyan kodona antikodon olarak adaptör gibi yerleşir. m-RNA'daki bütün kodonlar (ki her biri bir amino asidin şifresini taşımaktadır) kendilerine uygun (aynı amino asidi taşıyan) t-RNA antikodonları ile doldurulur. Böylece RNA kodonlarına taşınmış olan amino asitler, yine özel enzimler yardımı ile birbirlerine peptid bağları ile bağlanarak bir polipeptid zinciri oluştururlar. Bu zincir, amino asitleri DNA molekülündeki (Gendeki) kodon sırasına göre dizilmiş (o gen için özel) bir proteindir.

Vazifesini tamamlamış (taşıdığı amino asidi ilgili m-RNA'ya yerleştirmiş) olan t-RNA molekülü (Adaptörü) yerinden çıkarak hücre sıvısında serbest kalır (Şekil 5).

2.6.2. Düzenleme

Genlerin kendilerine özel proteinleri yapmaları ile ilgili bu mekanizma ilmi yöntemlerle belirlenmiştir [12]. Ayrıca, yapı (Structural) genlerinin faaliyetlerini sevk ve idare eden (Başlatıp durduran) bir mekanizmanın varlığı da bilinmektedir. Bakteriler için verilen aşağıdaki mekanizmanın, çok hücrelilik arttıkça karmaşıklaştığı bildirilmektedir.

Canlılarda bütün genler birden ve sürekli olarak değil, belirli bir sıraya göre ve belirli sürelerle faaliyet gösterirler. Vücut yapısı ile ilgili (Constitutive) proteinler ve enzimler hayatın başlangıcından sonuna kadar

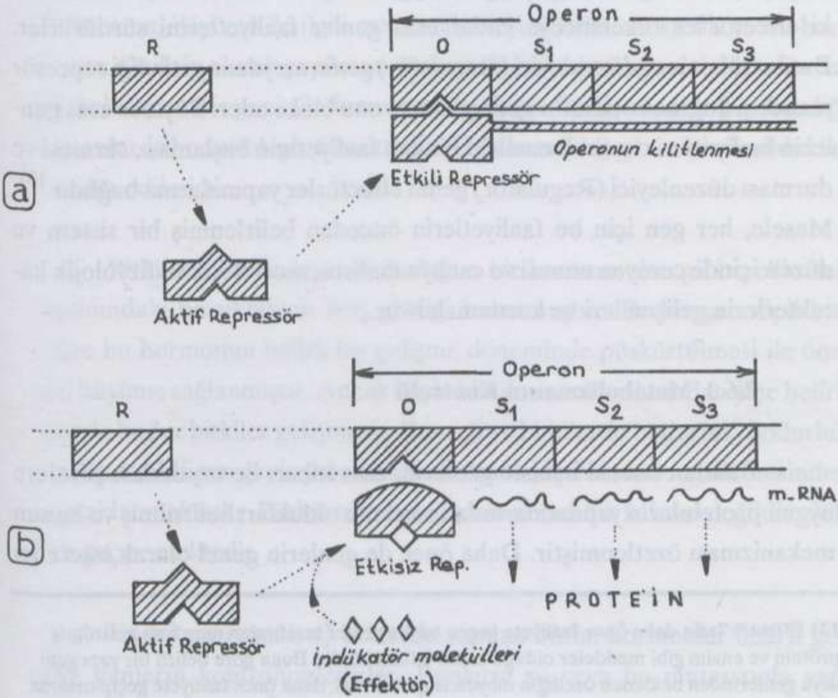
---

12) Burada insanı düşünmeye sevkeden husus, olayların kendiliğinden birbirini bir mizan içinde takip etmesidir. Diğer taraftan, bu mekanizmada görevli enzimlerin birer protein olarak muhakkak önceden başka genler tarafından yapılmış olmaları gerekir. Bu yapılma işlevi için yine belirli enzimlere ihtiyaç vardır. Onlar için de daha öncekilere .... Bu ihtiyaçlar silsilesi acaba nereye dayanmaktadır?

sürekli olarak sentezlenirler. Duruma göre ihtiyaç duyulan (Adaptive) proteinler ise gelişmenin belirli bir safhasında, belirli bir süre için, belirli bir duruma uyma veya belirli bir etkene karşı reaksiyon amacı ile yapılırlar.

Bu durumları düzenleyen mekanizma şematik olarak Şekil 6'da gösterilmiştir. Buradaki S_1, S_2 ve S_3 belirli bir özelliğin geliştirilmesinden sorumlu yapı (structural) genleridir, sayıları sözkonusu özelliğe göre değişebilir. Bu genlerin yanında bir operatör gen bulunur. Esas yapı geni veya genleriyle operatör genin oluşturduğu sisteme **Operon** denir.

Her operon bir düzenleyici (Regülatör) genin kontrolü altındadır.



Şekil 6. Gen faaliyetlerini düzenleme mekanizması

Bu gen operonun bitişiğinde olmayabilir. Düzenleyici gen, esas gen veya genlerin faaliyete geçmelerini veya durmalarını operatör gene verdiği emirle sağlar. Sözkonusu emir, Represör denen bir madde tarafından taşınır. Düzenleyici gen tarafından yapılan bu madde operatör gene doğrudan gittiğinde onu bloke eder, çalışamaz duruma getirir. Bu takdirde esas (yapı) genlerindeki şifreler m-RNA' ya aktarılmaz veya bu genlerin DNA' ları m-RNA meydana getiremezler.

Düzenleyici (Regülatör) genin meydana getirdiği represör maddesi operatör gene ulaşmadan önce ortamdaki kendine uygun bir metabolitle (ki bunlara Effectör denir) birleşirse, o zaman operatör gen bloke edilemez, kendine bağlı esas (yapı) genlerinin faaliyetlerine izin verir. Ortamdaki effectör'ler tükeninceye kadar esas genler faaliyetlerini sürdürürler. Bunlar tükenince düzenleyici (Regulatör) genin meydana getirdiği represör maddesi doğruca operatör gene gider ve onu bloke eder. Böylece esas genlerin faaliyetleri durur. Demek ki bir gen faaliyetinin başlaması, sürmesi ve durması düzenleyici (Regulatör) genin effectörler yapmalarına bağlıdır [13]. Mesele, her gen için bu faaliyetlerin önceden belirlenmiş bir sistem ve düzen içinde cereyan etmesi ve canlıya mahsus, morfolojik ve fizyolojik karakterlerin gelişmeleri ve korunmalarıdır.

2.6.3. Metabolizmanın Kontrolü

Bundan önceki bahiste genlerin, esas itibarı ile taşıdıkları şifrelere uygun proteinlerin yapılmalarından sorumlu oldukları belirtilmiş ve bunun mekanizması özetlenmiştir. Daha önce de genlerin genel olarak hücre içi

---

13) Effectör'lerin daha önce faaliyete geçen başka genler tarafından meydana getirilmiş protein ve enzim gibi maddeler olduğu kabul edilmektedir. Buna göre belirli bir yapı geni veya genlerinden beklenen özelliğin meydana getirilmesi, daha önce faaliyete geçip ortama uygun effectör maddeleri veren genlere bağlıdır. Bu da, gen fonksiyonlarının ne derecelerde birbirleri ile bir düzen içinde ilişkili olduğunu gösterir.

biyokimyasal reaksiyonları kontrol ettikleri ifade edilmişti. Bu ifadeler aslında birbirlerini tamamlayıcı mahiyettedirler. Zira sözkonusu biyokimyasal reaksiyonlarda esas rolü oynayan enzimler olup bunlar da protein tabiatında aktif maddeler olarak genler tarafından yapılmaktadırlar. O halde genler metabolizma olaylarında bu yolla rol oynamaktadırlar. Aşağıda genlerin bu fonksiyonlarına ait misaller verilecektir.

Birçok metabolizma olayının hormonların etkisinde cereyan ettiği bilinmektedir. Hormonlar ise belirli organlardaki hücreler tarafından belirli genlerin kontrolünde olarak yapılmaktadırlar. Hormonların yapıldıkları yerler ile etkilerini gösterdikleri yerlerin birbirlerinden az veya çok uzakta olmaları ilgi çekicidir. Mesela farelerde hipofiz bezi hücrelerinde yapılan bir hormon, büyüme ile ilgili metabolik olayları etkilemektedir ve bu hormonun eksiksiz olarak yapılması sözkonusu hücrelerin genotipinde D olarak belirlenen bir genin bulunmasına bağlıdır. Bu hormonun yapılmadığı hayvanlarda bodurluk görülmektedir ki bunların (dd) genotipinde oldukları tesbit edilmiştir.

Bitkilerde de kalıtsal bodurluğun bir hormon olan gibberellic asit yapımındaki bozukluktan ileri geldiği bulunmuştur. Bodur genotipli bitkilere bu hormonun belirli bir gelişme döneminde püskürtülmesi ile normal büyüme sağlanmıştır. Ancak böyle bitkilerin tohumlarından yine belirli oranda bodur bitkiler gelişmiştir. Buna göre bitkilerde bodurluk, bodurluk geni olarak bilinen genin yeteri kadar hormon yapılmasını engellemesinden kaynaklanmaktadır. Püskürtme ile sağlanan normallik kalıtsal değildir, döllere geçmemektedir.

Endokrin (kanalsız) bezlerde yapılan bütün hormonlar belirli gen veya genlerin kontrolündedirler. Bunların şu veya bu mutasyonla yapı değişikliğine uğramaları sonucunda hormonun yetersiz veya yüksek seviyelerde yapılmaları metabolizmayı aksatır. Bu aksamaların uygun müda-

halelerle giderilebilmeleri, bunların genotiple ilişkili olmadığına delil teşkil etmez. Çünkü müdahalelerle metabolizması düzelen şahısların döllerinde söz konusu aksamalar yine (Belirli genetik kurallara uygun olarak) görülebilmektedir (Diyabetin kalıtsal şeklinden söz edilmesi gibi).

Hormonların yapılması, proteinler gibi, ilgili genin doğrudan bir faaliyeti değildir. Çünkü hormonlar tamamen protein olmayıp değişik kompleks veya (Gibbrellic asit gibi) basit kimyasal yapıdadırlar. Belirli bir hormonun belirli bir seviyede yapılmasından sorumlu olduğu söylenen gen veya genler, aslında, hormon yapılması ile ilgili prosesler (Reaksiyonlar) için gerekli enzim veya enzimleri yaparak müsait ortam hazırlarlar. Bu fonksiyonun arızaya uğraması (ki bu da mutasyon olayına bağlanır) ilgili hormonun yapımını aksatır. Aslında hormon yapımı ile genotipin ilişkisi bu nevi aksamaların analizleri ile tesbit edilmiştir.

Antijenlerin yapılması da belirli genlerin fonksiyonları olarak kabul edilir. İnsanların alyuvarlarındaki antijenlerin çeşidi, bunların yapılmalarından sorumlu genlerin çeşidine bağlıdır. Mesela A B O kan grupları sistemini karakterize eden antijenler birbirinin alleli olan üç gene bağlanmaktadır. A antijeninin yapılması I_A geni, B antijenin yapılması I_B geni tarafından kontrol edilmektedir. Bunların bulunmadığı insanlar (ii) genotipindedirler. Bunlarda sözkonusu antijenlerden hiç biri yapılmaz. Bu sebepten bunlar 0 (sıfır) grubu olarak tanımlanırlar. Buna karşılık I_AI_B genotipli insanlarda, AB grubu olarak hem A, hem de B antijeni yapıldığından kanları ancak kendi gruplarından olanlara verilebilir.

İnsanlarda başka sistemlerden antijenler de bulunmaktadır. (MN ve Rh + gibi). Bazı hayvanlarda, mesela sığırlarda ve tavuklarda çok daha fazla çeşitte antijen tesbit edilmiştir. Bunların bir kısmı allel olan, bir kısmı da allel olmayan, başka başka lokuslardaki genlere bağlanmaktadırlar. Antijenlerin çeşitleri laboratuvarda kanın çeşitli antikorlarla pıhtılaşıp

pıhtılaşmadıklarına göre tesbit edilebildiğinden, şahıslar ve populasyonlar arası akrabalık dereceleri antijen benzerliklerine dayanılarak tahmin edilebilmektedir. Akrabalık, ilmi anlamda, genotipik benzerliktir. Bunun derecesi de müşterek genlerin nisbi miktarı ile ölçülür. Akrabalıkları ölçülmek istenen şahıslarda çeşitli antijenlerden aynı olanların nisbi miktarları, bunların yapımından sorumlu olan genler için de geçerli sayılmakta, bu da bütün genlerin teşkil ettiği populasyondan rastgele bir örnek olarak kabul edilerek akrabalık derecesi tahmin edilebilmektedir. Babalık iddiaları da, aynı şekilde, çocukla baba olduğu iddia edilen şahıs arasındaki antijen benzerliğine dayandırılmaktadır.

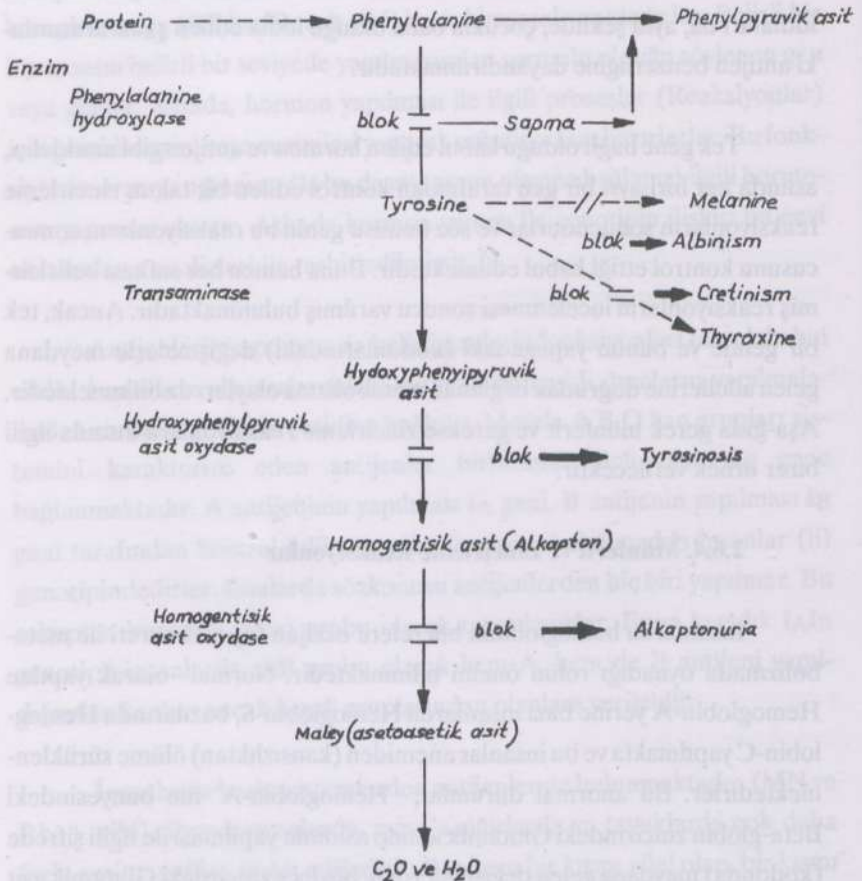
Tek gene bağlı olduğu kabul edilen hormon ve antijen gibi maddeler, aslında her biri ayrı bir gen tarafından kontrol edilen bir takım zincirleme reaksiyonların sonucudurlar ve söz konusu genin bu reaksiyonların sonuncusunu kontrol ettiği kabul edilmektedir. Buna hemen her safhası belirlenmiş reaksiyonların incelenmesi sonucu varılmış bulunmaktadır. Ancak, tek bir gende ve bunun yapısındaki (kodonlarındaki) değişmelerle meydana gelen allellerine doğrudan bağlanan metabolizma olayları da bilinmektedir. Aşa-ğıda gerek münferit ve gerekse zincirleme reaksiyonlara insanla ilgili birer örnek verilecektir.

2.6.4. Münferit ve Zincirleme Reaksiyonlar

İnsanlarda hemoglobinin hücrelere oksijen taşımak sureti ile metabolizmada oynadığı rolün önemi bilinmektedir. Normal olarak yapılan Hemoglobin-A yerine bazı insanlarda Hemoglobin-S, bazılarında Hemoglobin-C yapılmakta ve bu insanlar anemiden (kansızlıktan) ölüme sürüklenmektedirler. Bu anormal durumlar, Hemoglobin-A' nın bünyesindeki Beta-globin zincirindeki Glutamik amino asidinin yapılması ile ilgili şifrede (kodonda) meydana gelen değişmelerden, böylece zincirdeki Glutamik asit yerine Valin veya Lisin amino asitlerinin yapılmalarından kaynaklanmak-

tadır. Birinci halde artık Hemoglobin-S, ikinci halde ise Hemoglobin-C teşekkül etmektedir. Buna göre, insanlarda Hemoglobin yapımından belirli bir gen ve bunun alleleri sorunludur.

Şekil 7'den takip edilebileceği gibi, Tyrosin ve idrarla atılan asetoasetik asit, normal olarak, çeşitli safhalarda rol oynayan özel enzimlerin katıldığı metabolik reaksiyonlarla teşekkül ederler. Bir P genini taşıyan in-



Şekil 7. Tyrosin metabolizması

sanların karaciğerlerinde yapılan bir enzim Phenylalanin' den Tyrosin amino asidinin yapılmasını sağlar. Bu gene sahip olmayan (pp) genotipli insanlarda sözü geçen enzim yapılmadığından Tyrosin yerine Phenylpyrivik asit teşekkül etmektedir. Bu madde kanda biriktikçe Phenylalanin ile birlikte Phenylketonuria (PKU - Phenyl - Keton - Uria) denen hastalığa sebep olmaktadır. Bu hastalık, merkezi sinir sistemi faaliyetinin yetersizliği ve zeka geriliği ile tanınır. Sözü edilen enzimin şu veya bu tarzda (mesela normal insanların kan serumları ile) uygun bir zamanda verilmesi ile hastalık önlenmektedir. Fakat döllerde belirli ihtimallerle görülmeye devam etmektedir.

Tyrosinin normal olarak yapıldığı insanlarda bu madde Melanin denen deri Pigmentinin kaynağını teşkil eder. Ancak bu Pigment C geni tarafından yapılan bir enzimin varlığına bağlıdır. Bu genin çift veya tek dozda bulunmadığı şahıslarda sözü edilen enzim yapılmadığından tyrosin'den Melanin yapılması gerçekleşmemekte, dolayısiyle Albinizm denen pigmentsizlik hali ortaya çıkmaktadır. Albinizm, ötedenberi normal alleline ressesif olan bir genin bunu heterozigot olarak taşıyan normal pigmentli ana ve babadan intikal ederek dölde 1/4 ihtimalle homozigotlaşması ile izah edilmektedir. Böylece sözkonusu genin Melanin metabolizmasını bloke etmek suretile etkisini gösterdiği açıklanmış olmaktadır.

Tyrosin aynı zamanda Tyroxin'in de ana maddesidir. Bu, genotipte Transaminase enzimini yapan bir genin faaliyeti ile mümkün olmaktadır. Sözkonusu genin mutasyona uğrayarak beklenen enzimi yapamaması halinde Tyroid yetersizliği (Cretinism) görülür.

Tyrosin'den normal insanların idrarındaki asetoasetik asit'e giden yol, birbirlerini izleyen üç biyokimyasal reaksiyonla tamamlanır. Her biri ayrı bir enzimle gerçekleşen bu reaksiyonlardan ilkinin arızaya uğraması sonucu idrarda Hydroxyphenylpurivik asit yığılması ile anlaşılan Tyrosinosis denen bir metabolizma bozukluğu meydana gelir. Normal olarak bu

madde ikinci reaksiyonla Alkapton denen homogentisik asite, bu da üçüncü reaksiyonla asetoasetik asite dönüşür. Üçüncü reaksiyonun, gerekli enzim yetersizliği sebebile, gerçekleşmemesi neticesinde idrarda biriken homogentisik asit, idrarın hava ile temasında siyahlaşmasına sebep olur. Alkaptornurik denen bu insanlara sağlam kan serumu verildiğinde Alkapton asetoasitik asite dönüşür ve siyahlaşma kaybolur. Bu, sağlam serumdaki enzimin üçüncü reaksiyonu gerçekleştirmesindendir. Sözkonusu olan enzim normal insanlardaki bir A geni tarafından yapılmakta, bu geni taşımayan (aa) genotipli insanlar ise Alkoptonurik olmaktadırlar.

Phenylalanin'in hayat için gerekli başka maddelere dönüşmesi, görülüyor ki, bir takım biyokimyasal reaksiyonların arka arkaya, zincirleme olarak normal cereyan etmesine, bu da özel genlerin gerekli enzimleri yapma fonksiyonlarının gerçekleşmesine bağlıdır. Bu örnek, gen faaliyetlerinin daha önce diğer genler tarafından veya sun'i olarak meydana getirilmiş ortama göre değiştiğine dair yapılan açıklamalara, iyi bir destek teşkil eder.

Bu konu ile ilgili olarak daha başka örnekler verme gereği duyulmamıştır.

III. BÖLÜM

ÇEŞİTLİLİK

3.1. ORTAM FARKLILIĞI

II. bölümün 4. bahsinde genlerden beklenen fonksiyonların yakın ve uzak çevrelerindeki şartlara bağlı olarak değişebildiği yeteri kadar örnekle açıklanmıştı. Buna göre, çevre şartlarının (Ortamın) da canlılarda çeşitlilik meydana getiren bir faktör olduğunu kabul etmek gerekir. Bu gerçek, genetik kitaplarında, aynı genotipteki bireylerin (Tek-yumurta ikizlerinin ve aynı anaçtan alınan parçalardan üretilen bitkilerin) farklı çevre şartlarına maruz bırakılmaları ile farklı görüntüler geliştirdiklerine dair misaller verilerek gösterilmektedir.

Ne var ki ortam farklılığından ileri gelen değişiklikler kalıtsal olmadıkları (Döllere geçmedikleri) gibi, bunların şekli, yönü ve seviyesi de genotip tarafından tayin edilmiş bulunmaktadır. Keza ortam farklılığı, her özellikte (ve aynı seviyede) değişiklikler meydana getirmemektedir. Bu, sözkonusu özelliği determine eden gen veya genlerin etkilerini göstermede ortama bağlılık derecesi ile ilgilidir. Bunun sıfır denecek derecede küçük olduğu genler vardır. Mesela sığırı keçiden ayıran özellikler (ki bunlara tür vasıfları denir) ile ilgili genler, hemen her ortamda aynı şekil ve seviyede

tezahür ederler. Dünyanın her yerindeki sığırlarda ve keçilerde bu özellikler aynen görülmektedirler [1]. Buna karşılık, sığır türü içindeki ırkları birbirlerinden ayıran özellikler bu derecede sabit (değişmez) değildirler. Mesela ağırlık süt ve döl verimi bakımından ırklar arasındaki farklar yaşadıkları ortama bağlı olarak azalıp çoğalabilmektedirler. Bir batında ikiz ve üçüz döl vermekle tanınmış bir koyun ırkına mensup hayvanlar, yetersiz beslenme ve bakım şartlarında (Bu özellik bakımından) tek doğurmakla tanınmış bir koyun ırkına yaklaşmış olurlar.

Memleketimize ithal edilmekte olan inekler bir çok tarım işletmesinde, ülkelerindeki süt verimlerinin ancak yarısını verebilmişler, böylece bu özellik bakımından bizim bazı yerli ineklerimize benzemişlerdir. Bundan başka, sözkonusu ineklerin hepsindeki verim düşüklüğü aynı seviyede olmamıştır. Buna göre, aynı ortamdan etkilenme derecesi, aynı tür ve ırktan bireyler arasında da (Yine genotipe bağlı olarak) farklı olabilmektedir.

Gerek hayvan ve gerek bitki yetiştiricileri, daha yüksek verimler elde etmek için bakım ve beslenme şartlarını, genel fizyoloji bilgilerine dayanarak düzenlemeğe giderek büyüyen seviyelerde önem vermektedirler. Ancak, bu düzenlemelere ekonomik seviyelerde cevap verecek genotipleri elde etmek mecburiyetini de duymaktadırlar. Diğer taraftan, ortam farklılığının sebep olduğu değişikliklerin, canlı türlerine, aynı türün özelliklerine ve aynı özelliği taşıyan bireylere göre değişen sınırları vardır ki bu da genotip tarafından belirlenmiştir. Bunlara "Müsamaha Sınırları" denir. Çevre şartları, aynı istikamette ne kadar değişirse değişsin, özelliklerde (Fenotipte) sözkonusu sınırları aşan bir değişme meydana getiremezler. Zorlama halinde canlı ölür [2].

---

1) Kan grupları arasındaki farklılık ta her ortamda görülür.

2) Populasyon ölçüsünde bu, münkariz olmadır. Ortadan kaybolmuş bulunan populasyonlar bu zorlamaya maruz kalıp dayanamamış olanlardır.

Normal şartlarda yılda 5 ton süt veren ineklerin bu şartların kötüye doğru değiştirilmesi (Mesela ortam ısısının düşürülmesi) ile verimlerini hangi seviyeye kadar indirebileceklerini tesbit etmek maksadı ile yapılan denemede verim düşe düşe belirli bir seviyede kalmış, hayvanlar bir süre direnmiş, nihayet ölmeğe başlamışlardır [3)].

Bunun tersi bir deneme Ankara Ziraat Fakültesinde yapılmıştır. Mevcut şartlarda ortalama 800 kg süt veren Yerlikara inekler bakım ve yemleme şartlarını iyileştirmekle verimlerini en fazla 2500 kg'a kadar çıkarabilmişlerdir. Bu sınırı aşabilmek için genotipin değiştirilmesi (ıslahı) gerekmiştir.

Çeşitli özelliklerde müşahede edilen (Müsamaha sınırları dahilindeki) çeşitliliğin ya (Tek-yumurta ikizleri arasında olduğu gibi) tamamen, ya (Aynı tür ve ırk içindeki bireyler arasında olduğu gibi) kısmen, ya da (Tür vasıflarında ve kan gruplarında olduğu gibi) sıfır denecek derecede ortam değişikliğine bağlanabildikleri yukarıdaki açıklamalardan anlaşılmış olmalıdır.

Bunlardan hangi şeklin sözkonusu olduğunu belirlemek nisbeten kolaydır: Değişik görüntülü canlı grupların dölleri aynı (tek bir) ortamda tutuldukları zaman bunlar arasında ebeveyn grupları arasındaki farklılık görülmüyorsa, döllere geçmemiş demektir ve bu, birinci tipten bir değişikliktir. Döl grupları arasındaki fark aynen ebeveynlerindeki kadar ise bu, üçüncü tipten bir değişikliktir. Yine, döl grupları arasında az buçuk farklılık görülüyorsa, bu da ikinci tipten bir değişikliktir. Birinci tipten değişikliğin kalıtsallığı sıfır, üçüncü tipten değişikliğin ki ise % 100'dür. İkinci tipten değişikliklerin kalıtsallığı ise bu sınırlar (yani sıfır ile % 100) arasındadır.

3) Nasrettin Hoca'nın eşeğini açlığa alıştırması misali.

Bunun gerçek değeri, döller arası farklılığın ebeveyn grupları arasındaki farklılığa oranı ile belirlenir. Ebeveyn grupları arasında ortalama 20 ölçü birimi fark olduğu halde, bunların aynı (Eşit) ortamda yetiştirilen döllerinin ortalamaları arasında 10 ölçü birimlik bir fark tesbit edilmiş ise, sözkonusu özelliğin kalıtsallığı 10/20 = 0,50'dir denir. Sözkonusu ortalama fark 5 ölçü birimi ise kalıtsallık 5/20 = 0,25 olarak bulunur. Kalıtsallık oranını % 100'e tamamlayan kısım da ebeveyn gruplarında ortam farklılığının sebep olduğu değişiklik sayılır[4].

Başka ve daha genel bir ifade ile seleksiyona cevap vermeyen değişiklikler kalıtsal değildir. Verilen cevabın büyüklüğü, küçüklüğü de kalıtsallığın derecesine bağlıdır. Ancak, bazı özellikler vardır, ki bunlar bakımından müşahede edilen değişiklikliğin kalıtsal olup olmadığını anlamak bile zordur. Mesela insanlarda genotipik olarak bilinen bazı doğumdan (Congenital) kusurların rahim içi (Intrauterin) şartlardan da ileri gelebildiği tesbit edilmiştir. Normallerle kusurluların dölleri elde edilip karşılaştırılamıyacağına veya kusurlular selekte edilip çoğaltılamayacağına göre, sözkonusu halin kalıtsallığı veya ortama bağlılığı kesin olarak söylenememektedir. Ancak bu nevi kusurlu doğumların daha çok yaşlı annelerde görüldüğüne dair tesbitler vardır. Bunlara dayanılarak belirli yaşlardaki annelerden kusurlu doğum yapanların nisbi miktarları bulunabilir ve bu, sözkonusu özellik bakımdan farklılığın ana yaşı gibi bir ortama bağlılık derecesi olarak kabul edilebilir.

Bu bahiste ortam farklılığı, canlılarda çeşitliliğin bir sebebi olarak gösterilmiş, fakat aynı zamanda ortam etkisinin genotipin belirlediği istikamette ve seviyede gerçekleştiği de sık sık vurgulanmıştır. Bu gerçeğe dayanı-

4) Kalıtsallık derecesi Türkçe literatüre daha önce (1951'de) tarafımdan kalıtım derecesi olarak aktarılmış ve yerleşmiştir. Bu, genellikle h^2 ile, çevrenin etkisi ise e^2 ile gösterilir ve $h^2 + e^2 = 1$ ilişkisi geçerlidir. Bunlar populasyon genetiği kuralları ile çeşitli yollardan hesaplanabilmektedir. Bak. Düzgüneş ve Akman 1991.

larak çeşitliliğin temelinde genotipik farklılıkların yattığı söylenebilir. Aslında burada her iki faktörün birlikte ve karşılıklı etkileri sözkonusudur.

3.2. GENOTİP FARKLILIĞI

II. bölümde eş-kromozomların cinsiyet hücrelerine dağılımında hakim olan tesadüfilik neticesinde 4 eş-kromozomlu Sirke Sineğinde bile, ana ve babaya ait kromozomların kombinasyonu bakımından ne kadar fazla çeşitliliğin meydana gelebileceği tablo halinde gösterilmiş ve bunun eş-kromozom sayısı arttıkça çoğalacağı açıklanmıştı. Ancak bu durum eş-kromozomların aynı genleri taşımaları (yani homozigotluk) halinde genotipik bir farklılık yaratmaz. Eş-kromozomların belirli bir yerinde yerleşmiş (allel) genlerin aynı olmaları halinde de bu gen bakımından genotipik bir farklılık meydana gelmez. Sözkonusu tabloda gösterilen çeşitlilik ancak, her eş-kromozomun sadece birer yerinde iki allel genin bulunması halinde genotipik çeşitlilik için bir ölçü olabilir. Eş-kromozomlar üzerindeki lokusların ne kadar fazlasında ve ne kadar fazla allel gen bulunursa genotipik çeşitlilik o kadar artar. O halde genotipik çeşitlilik, önce, gen mahallerinde (Lokuslarda) farklı genlerin (Allellerin) bulunmalarından ve çeşitli lokuslardaki genlerin Mendel kurallarına göre meydana getirdikleri yeni kombinasyonlardan kaynaklanmaktadır. Ayrıca, kromozomların yapı ve sayı bakımından uğradıkları değişmeler de genotipik farklılıklara sebep olmaktadır.

Gerek münferit genlerin allelleri ve gerek kromozomlardaki değişmeler genel olarak **MUTASYON** denen olayların neticeleri olup ayrı bahislerde inceleneceklerdir. Her ne kadar genler arası kombinasyonlar allel genlerin mevcudiyetine dayanmakta ve bu da mutasyonla gerçekleşmekte ise de, Genler Arası Kombinasyon bahsinin öne alınarak işlenmesi mümkün ve yararlı görülmüştür.

3.2.1. Genler Arası Kombinasyon

Bir bezelye bitkisinde, mensup olduğu tür için karakteristik olan 7 çift (Eş) kromozomdan birinde belirli bir özelliğin (Mesela tohum endospermi renginin) iki halini (Sarı ve Yeşil), diğer birinde başka bir özelliğin (Mesela tohum şeklinin) iki halini (Yuvarlak ve kırışık) determine eden genlerin bulunması halinde, bu bitki sözkonusu genler bakımından dört çeşit erkek ve dişi cinsiyet hücreleri (ki bunlara bundan böyle GAMET denecektir) meydana getirir. Bunlardan teorik olarak 1/4'ü Sarı-Yuvarlak, 1/4'ü Sarı - Kırışık, 1/4'ü yeşil yuvarlak, 1/4'ü de Yeşil - Kırışık hallerinin genlerini taşır. Bunlar sözkonusu eş-kromozomlardan anaya ve babaya ait olanların (Segregasyon kuralı gereği) ayrı cinsiyet hücrelerine gitmelerinin ve bir eş - kromozomdaki segregasyonun ötekindeki segregasyondan bağımsız olarak (Mendel'in Bağımsızlık Kuralı'na göre) cereyan etmesinin sonucudurlar.

Renk geninin iki hali A ve a, şekil geninin iki hali de B ve b genleri tarafından determine edilmekte olsa, meydana gelecek gametlerin yarısında (1/2'si) A, yarısında da (a) geni, keza yarısında B, yarısında da (b) geni bulunacağına ve A'nın bulunduğu gamette aynı ihtimalle B veya b geni de bulunacağına göre, gametlerin sözkonusu genler bakımından kompozisyonları şu şekilde gerçekleşir:

1/2 A
- 1/2 B = 1/2 . 1/2 = 1/4 AB
- 1/2 b = 1/2 . 1/2 = 1/4 Ab

1/2 a
- 1/2 B = 1/2 . 1/2 = 1/4 aB
- 1/2 b = 1/2 . 1/2 = 1/4 ab

Erkek ve dişi gametler aynı kompozisyonda olacaklarına göre bunların birbirleri ile tamamen tesadüf kurallarına göre birleşmeleri (Yani her

erkek gamet her dişi gameti aynı şansla döllemesi) halinde Tablo 3.1'deki genotiplerde döller meydana gelecektir. Burada $3^2 = 9$ farklı genotip vardır.

Tablo 3.1. Bağımsız iki gen çifti bakımından heterezigot bireylerin (AaBb) meydana getirdikleri gametler ve döller

Erkek	AB	Ab	aB	ab
DİŞİ				
AB	AABB	AABb	AaBB	AaBb
Ab	AABb	AAbb	AaBb	Aabb
aB	AaBB	AaBb	aaBB	aaBb
ab	AaBb	Aabb	aaBb	aabb

Eğer sözkonusu allel genler arasında dominans etki sözkonusu ise, mesela sarı yeşile, yuvarlak ta kırışığa dominant ise, döllerde bu özellikler bakımından dört (2^2) ayrı (fenotipik) grup oluşur. Bunlar yanlarındaki oluşma ihtimalleri ile: 9/16 Yuvarlak-Sarı, 3/16 Yuvarlak-Yeşil, 3/16 Karışık-Sarı, 1/16 kırışık-Yeşil tohumlardır. Görülüyor ki, genler arası kombinasyon görüntü itibarile de çeşitlilik yaratmaktadır.

Burada asıl önemli olan yeni kombinasyonların ortaya çıkmasıdır. Sözkonusu bitkinin anası hep sarı ve yuvarlak, babası da hep yeşil ve kırışık tohumlar bağladığı halde, döller arasında Sarı-Kırışık ve Yeşil-Yuvarlak tohum bağlayanlar çıkmıştır. Bu, yeni populasyonlara imkan veren bir olaydır.

İkişer allelli üç bağımsız gen bakımından heterezigot olan bir bitki,

aynı kurallara göre, 2^3 = 8 farklı erkek ve dişi gamet meydana getirir, ki her biribin oranı 1/8'dir.

I. Gen	A				a			
II. Gen	B		b		B		b	
III. Gen	H	h	H	h	H	h	H	h
Gametler	ABH,	ABh,	AbH,	Abh,	aBH,	aBh,	abH,	abh

Bu genotiplerdeki erkek ve dişi gametlerin tamamen rastgele birleşmeleri sonucunda 3^3 = 27 çeşit genotip (Döl) elde edilir. Eğer sözkonusu genlerin allelleri arasında dominans varsa, bu döller 2^3 = 8 farklı fenotip grubunda toplanırlar. Bunlardan altısı köken olarak kabul edilen nine ve dede durumundaki varyetelerde olmayan yeni kombinasyonlardır. Eğer bunlar yetiştirici veya tabiat tarafından tercih edilerek üretilirlerse yeni populasyonların kökeni olacaktır.

Allel genler arasında dominans yoksa, o zaman her genotip kendine özel bir görüntü vereceğinden (Yani AA ve Aa genotipleri ayrı görüntüde olacaklarından) fenotipik görüntü bakımından çeşitlilik genotipik çeşitlilik kadar olur.

Bezelyede mensup olduğu tür için karakteristik olan 7 çift (Eş) kromozom vardır. Bunların her birinde birer adet iki allelli gen dikkate alındığında böyle bir bitki, bu genler bakımından 2^7 = 128 çeşit cinsiyet hücresi (Gamet) meydana getirir. Bu çeşitlikteki erkek ve dişi gametlerin birbirleri ile aynı şansla birleşmeleri sonucunda (Her kromozomdaki allel - genler bakımından AA, Aa ve aa olmak üzere üç çeşit genotip meydana geleceğinden) 3^7 = 2187 çeşit genotip teşekkül eder. Eş-kromozomların her birinde birer değil de birbirinden uzak lokuslarda ikişer allelli ikişer genin

bulunduğu kabul edilerek yapılacak bir hesap sonunda genotipik çeşitliliğin $3^{7.7} = 4.782.969$'a varacağı anlaşılır [5)].

Bu teorik örnekler, genler arası kombinasyon olayının erkekli - dişili çoğalan canlılar aleminde ne kadar geniş bir çeşitlilik yaratabileceğini açıklamak maksadı ile verilmişlerdir. Bu hesaplamalarda dayanılan varsayımlardan bir kısmının gerçekleşmemesi halinde sözkonusu çeşitlilik azalır. Fakat yine de önemini muhafaza eder. Mesela her eş-kromozomda burada ele alınan genlerin ikişer alleli bulunmayabilir. Bir kısmında bunlar homozigot halde bulunabilir. Homozigot genler bakımından cinsiyet hücrelerinde farklılık olmaz. Ancak bu hal bütün eş - kromozomlarda ve bütün genlerde beklenmez. Uzun süre kapalı kalmış küçük populasyonlarda artan akrabalar arası çiftleşmeler sonucunda genlerin çoğu bakımından homozigotlaşma (homozigot genlerin ve bireylerin) oranı artar. Ancak bütünü ile homozigotlaşmış populasyonlar sürekliliklerini koruyamazlar. Çünkü bunlarda gen, dolayısı ile de genotip çeşitliliği azalır, kaybolur. Bu da değişen çevre şartlarına dayanıp uyabilecek genotiplerden yoksunlaşma demektir.

5) Aynı kromozom üzerindeki genler arasında da bunlara ait lokusların birbirlerinden uzaklığına bağlı olarak değişen oranlarda (ihtimallerle) yeni kombinasyonlar, Crossing-over denen olayla, meydana gelmekte, böylece yeni kombinasyonların çeşitliliği daha da artabilmektedir.

IV. BÖLÜM

MUTASYONLAR

4.1. GEN MUTASYONLARI

Genotipi oluşturan genlerde çeşitli etkenlerle veya kendiliğinden (spontan olarak) meydana gelen yapı değişikliklerine Gen Mutasyonları denir. Bundan önceki bahiste genotipik çeşitliliği arttıran genler arası kombinasyonlar için sözkonusu genlerin en azından birer allelinin olması gerektiği belirtilmişti. İşte gen mutasyonları bunu sağlayan mekanizmadır. Değişikliğe uğrayan genin değişmiş hali, normal halin alleli olur. Buna mutant gen de denir. Bazı genler, başka başka şahıslarda olmak üzere iki, üç, hatta 8-9 türlü değişikliğe uğrayabilmekte, böylece Çoklu Allel Sistemi meydana gelmektedir.

Hatırlanacağı gibi, DNA'yı oluşturan nükleotidlerin **KODON** ismi verilen üçerli grupları genetik şifrelerin ana unsurlarıdır. Genler bunların sayıları, çeşitleri ve sıralanışları ile birbirlerinden ayrılırlar. Genlerden beklenen fonksiyonlar da bu hususlarda belirlenmiş, şifrelenmiştir. O halde bu hususlarda vukubulacak değişmeler, şifrenin değişmesi, dolayısile yeni genlerin oluşması demektir. Değişmeler sözkonusu genin lokusunda (DNA molekülünde) olduğu için onun alleli (veya mutantı) olarak bilinirler.

Böyle bir değişmenin bir bireye ait bir cinsiyet ana hücresinde ve eşkromozomlardan birinde olması halinde, bunun meydana getireceği cin-

siyet hücrelerinin (gametlerin) yarısı sözkonusu alleli taşır ve döllere geçirir. Böylece populasyonda genotipik bir çeşitlilik oluşur. Aynı populasyonda başka bir bireyde aynı lokustaki DNA molekülünün kodonlarında daha başka türlü bir değişme olabilir. Bu da aynı genin başka bir alleli olarak populasyondaki genotipik çeşitliliği artırır.

Bir gendeki kodonların sayısı, o gene ait DNA molekülündeki nükleotidlerin sayısı ile ilişkilidir. Bunun 1500 etrafında değiştiği bilinmektedir. Bir gen için karakteristik olan nükleotid (dolayısile kodon) sayısındaki değişmeler mutasyon sayılırlar, keza mutasyonla kodonların çeşitleri de değişebilmektedir. Kodonların çeşitleri, bunları oluşturan üçer nükleotidin farklı olmalarından kaynaklanır.

Nükleotidler de bünyelerindeki organik bazla karakterize edilirler, organik bazlar, genel olarak baş harfleri ile belirtilirler; A, G, C, T (ve U) gibi: (Adenin, Guanin, Citosin, Timin ve Urasil). Dört türlü nükleotid, kendileri de dahil olmak üzere $4^3 = 64$ çeşit kodon meydana getirirler. çeşitlilik bünyedeki üç nükleotidin çeşidinden ve sıralanışından kaynaklanır. Mesela bir kodondaki nükleotidlerin üçü de Adenin bazlı olabilir ki, bu AAA olarak gösterilir ve phenylalanine' in yapılmasından sorumludur. Methionin amino asidinin şifresi de TAC' dir.

Her hangi bir kodondaki nükleotidlerin çeşit ve sıra bakımından değişmeleri sözkonusu kodonun (Dolayısile de genin) fonksiyonunu değiştirir. Mesela Hemoglobinin beta globin zincirinin yapılmasından sorumlu genin DNA' sında glutamik asidin yapılmasını sağlayan CTC kodonundaki T bazlı nükleotid yerine A bazlısının yerleşmesi ile meydana gelen CAC kodonu valin amino asidini yapar. Ebeveyninden böyle bir şifreyi almış olan insanda artık normal olan Hemoglobin-A değil, Hemoglobin-S yapılır. Bu, kanda orak şeklinde çökeltiler meydana getirir, ki Sicklemia veya Sickle-cell anemia denen öldürücü hastalığın sebebi budur.

Normal bir insandaki CTC kodonunun ilk C bazlı nükleotidi yerine T bazlısı geldiğinde ise lisin şifresi oluşur. Ebeveyninden bu şifreyi alan insanlarda Hemoglobin-C teşekkül eder, ki bu da bir tür anemiye sebep olur.

Burada aynı zamanda bir genin iki allelinin meydana geliş şekli açıklanmış olmaktadır. Bunlar başlangıçta iki ayrı insanda, veya iki ayrı cinsiyet ana hücresindeki mutasyonların sonucudurlar. İleriki generasyonlara bu hücrelerin meydana getirecekleri cinsiyet hücreleri (gametler) ile geçerler ve her hangi bir şekilde ölmeden kalan döllerle populasyona yayılırlar [1].

Kodonların çeşitleri gibi DNA molekülündeki yeri, sırası da değişebilmekte, bu da yeni bir allelin meydana gelmesine sebep olabilmektedir. Bilindiği üzere, her gen belirli bir proteinin yapılmasından sorumludur. Bu protein zincirinde amino asitlerin yeri ve sayısı ilgili genin DNA'sındaki kodonların yerleri ve sayıları ile belirlenmiştir. Bunlarda mutasyonla meydana gelecek değişmeler o genden beklenen proteinin yapısını değiştirir. Mesela belirli yerlerinde arginin amino asidi bulunan bir proteinde bunlardan birini yapan kodon, mesela TCT, değişerek TCA şeklini alsa, o zaman arginin yerine serin amino asidi yapılır. Bu, bir nevi, kodonlarda yer veya sıra değişmesi sayılabilir, ki netice yine bir gen mutasyonudur.

OLUŞMA : Gerek nükleotidlerin kodon içindeki ve gerek kodonların DNA molekülü içindeki yer ve sıra değişmeleri, DNA kendini replike ederken vukua gelen tesadüfi aksamalardan ileri gelebildikleri gibi, Mutagen denen belirli etkenlere de bağlanabilmektedirler. Bunlar fizik ve kimya nitelikli etkenlerdir. Iyonize edici ışınlar, ultra viole ışınları, hatta görülebilen ışınlarla ısı, basınç ve nem değişmeleri fizik nitelikli mutagenlerdir. Kimya nitelikli mutagenler çok daha çeşitlidirler. Tarımda ve hekimlikte

---

1) Bu şifreleri alanlardan bazıları belirli şartlarda selektif avantaja sahip olarak yaşamlarını sürdürebilmektedirler.

gittikçe artarak kullanılan kimyevi maddelerin çoğunda mutagen etkiler tesbit edildiği gibi, laboratuvarlarda, özellikle bitkilerde genetik çeşitlilik yaratmak için mevcutlardan daha kullanışlı mutagenler bulmaya çalışmaktadır [2].

Mutagenlerin mutasyon meydana getirme etkisi iki safhada gerçekleşmektedir. Birinci safhada bir önmutasyon (Premutation) olmakta, mutagenin etkisi devam ederse ikinci safha olarak mutasyon oluşmaktadır. Sözkonusu etki devam etmediği takdirde ön mutasyon ile meydana gelen değişme, tamir edici bir mekanizma ile düzeltilmektedir. Ancak tamir edici mekanizma her canlı çeşidinde ve her gen için aynı etkide değildir. Bu, aynı genotipte sözkonusu mekanizmanın esasını teşkil eden belirli enzimlerin yapılmalarından sorumlu genlerin varlığına bağlıdır. Aynı mutagenlerin aynı dözlarda uygulandığı çeşitli genotiplerde farklı seviyelerde mutasyon meydana getirmeleri bundandır. Mutasyonu kolaylaştıran ve zorlaştıran diye tanınan bu genlerin bazı genlerde kolay ve çok, bazılarında ise zor ve az mutasyon görülmesi ile de ilişkisi vardır. Burada mutagenlerin etki şeklilleri ile genlerin nükleotid yapıları bakımından farklılığı da rol oynamaktadır.

Gerçekten, çeşitli mutagenlerin önmutasyon meydana getirme mekanizmaları (Etki şekilleri) az veya çok farklıdır. Mesela X-ışınları (Röntgen) çokluk DNA sarmallarından birinde veya her ikisinde kırılmalara, böylece de DNA replikasyonunda aksamalara sebep olmaktadır. Ayrıca, primidin bazlarında (Citosin ve Timinde) peroksit ve glikol meydana getirmek suretile bu bazları taşıyan nükleotidlerin fonksiyonlarını durdurmaktadır. Bu ışının Adenin ve Guanin bazlarında meydana getirdiği küçük değişmeler ise tamir edici mekanizma ile kolayca düzeltilebilmektedir. Ultra-viole ışınları da selektif etki gösterir. Bu ışınlar en çok komşu pri-

2) Bu çalışmalar cinsiyet ana hücrelerinin bulunduğu veya ileride bu hücreleri yapacak organlar kullanılarak yapılmaktadır.

midin bazlarını (Mesela Lysin yapan TTT ve TTC kodonlarındaki komşu T'leri) birbirine bağ-layarak bu kodonun faaliyetini durdurmaktadır. Bu hal aynı zamanda DNA replikasyonunda aksamalara da sebep olarak mutasyonlar yaratmaktadır. Timin bazlı nükleotidler ultra-viole ışınlarından diğerlerine nazaran çok daha fazla etkilenmektedirler. Bu sebepten Timin bazı fazla olan genlerde ultra- viole ışını ile daha yüksek oranlarda önmutasyon meydana gelmektedir. Ancak bunların çoğu tamir edici mekanizma (özel bir enzim) ile nisbeten kolay düzeltilebilmektedir.

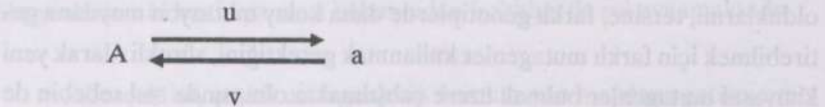
Kimyasal mutagenlerin etkileri ise, mutagenlerin çeşidine bağlı olarak, ya bazların yapılarında değişmeler yaparak, ya bazlara benzer (Analog) maddeler sentezleyerek, ya bir nükleotidi eksilterek veya ilave ederek, ya da bazlar arasında değiş tokuşlar yaratarak gösterirler. Genlerin bünyelerindeki nükleotidlerin çeşitliliği de sözkonusu etki şekillerini tayinde rol oynar. Başka bir deyişle, sözkonusu etki şekilleri genlerin bünyelerindeki nükleotidlerin baz bakımından farklılığına da bağlıdır. Bu durumlar genlerin aynı mutagenlerden farklı derecelerde veya seviyelerde etkilenmekte olduklarını, tersine, farklı genotiplerde daha kolay mutasyon meydana getirebilmek için farklı mutagenler kullanmak gerektiğini, sürekli olarak yeni kimyasal mutagenler bulmak üzere çalışılmakta olmasında asıl sebebin de bu olduğunu açıklarlar.

ÖZELLİKLER : Bir mutasyon aynı canlı grubunda müteaddit defalar meydana gelebilir. Bu, sözkonusu canlının yaşadığı değişik yerlerde ve zamanlarda olabilir. Genlerin değişik frekanslarla (sıklıkla veya hızla) mutasyona uğradıkları yukarıdaki açıklamalardan anlaşılmış olmalıdır. Mutasyon sıklığı, ilmi olarak, bir canlı grubunda bir generasyonda meydana gelen cinsiyet hücrelerinden (gametlerden) kaçında mutant genin bulunduğunu ifade eder. Ancak bunun belirlenmesine imkan olmadığından bu, populasyonda aynı generasyonda meydana gelen döllerden üzerinde durulan özelliğin mutant halini gösterenlerin nisbi miktarından yararlanılarak

tahmin edilir.

Tabii populasyonlarda yapılan araştırmalar gen mutasyonlarının genden gene değişmek üzere 10^{-3} ile 10^{-9} arasında sıklıklarla, yani oldukça nadir olarak vukubulduğunu göstermiştir. Bu arada şimdiye kadar ancak 1-2 def'a fark edilen gen mutasyonlarının olduğu da bildirilmektedir [3]. Gen mutasyonlarının laboratuvarda mutagenlerle, özellikle ionize edici (Mesela Röntgen) ışınların entansitesini yavaş yavaş arttırmak suretile çok daha sık olarak meydana geldikleri de bilinmektedir. Bu özellik ilk defa Amerikan genetikçi T.H. Morgan tarafından 1927' de ortaya çıkarılmıştır. Ancak sıklık artışı, daha önce yapılan açıklamalardan anlaşılacağı üzere, genin ve mutageninin çeşidine ve dozuna bağlıdır. Aşırı yüksek dozlar ölüme sebep olabilmektedirler.

Gen mutasyonlarının diğer bir özelliği de ilerili-gerili (Reversible) olmalarıdır. Yani, esas (Yabani) genin değişmesi ile meydana gelen mutant (Allel) gen de bir değişikliğe uğrayarak esas gene dönüşebilmektedir. Bu hal genel olarak;



şeklinde gösterilmektedir. Şekildeki oklar değişmelerin istikametlerine, u ve v de değişme (mutasyon) sıklığına (hızına) tekabül etmektedirler. Genellikle u, v' den büyüktür.

Mutasyonların evolusyon teorisi ile ilişkileri bakımından çokça tar-

3) Mutasyon hızının bu derecede yavaş olması, Darwinciliğe karşı olanlara bir dayanak teşkil etmiş, bu kadar yavaş bir sıklıkla vuku bulan mutasyonların birikmesi ile yeni organizmaların veya yeni yaşam tarzının meydana gelme ihtimalinin sıfıra yaklaştığı, böyle değişmelerin gerçekleşmesi için geçecek zamanın dünya yaşının çok üstünde olduğu gösterilmiştir. Buna karşı da evolusyonun sadece mutasyonlarla olmadığı, bunda asıl tabii seleksiyonun rol oynadığı, mutasyonların tabii seleksiyona zemin hazırladığı, mevcut canlı populasyonlarındaki genotipik çeşitliliğin mutasyondan (ve genler arası kombinasyon olayından) başka bir kaynağı olmadığı, seleksiyonun bu çeşitlilikten yararlandığı ve yararlanmakta olduğu, bunun laboratuvar deneylerinde de görüldüğü ileri sürülmüştür.

tışılan iki özelliği daha vardır. Bunlardan biri tesadüfi, diğeri de zararlı olmalarıdır. Hangi yolla ve hangi sıklıkla olurlarsa olsunlar, mutasyonların hangi genlerde hangi istikametlerde gerçekleşecekleri ve ne gibi görüntü değişiklikleri meydana getirecekleri önceden bilinmemektedir. Bütün bunlar tamamen tesadüflere bağlıdır. Buna göre, mutasyon olayının evolusyona doğrudan yol açacağı düşünülemez. Çünkü evolusyonun belli bir istikameti vardır.

Bununla beraber, mutasyonun canlı populasyonlarında genotipik çeşitliliğin (Variyasyonun) kaynağı olduğu kesindir. Genotipik çeşitlilik ise populasyonun sürekliliği için şarttır. Çünkü bu suretle populasyonda çevre şartlarında meydana gelecek değişikliklere dayanacak, yeni şartlarda hayatını sürdürüp döller bırakacak nitelikte genotiplerin de bulunmalarına imkan sağlanmış olur.

Canlıların içinde bulundukları ortam (Çevre şartları) yavaş veya ani değişmektedir. Bu, tabiatta olduğu gibi, bitki ve hayvan yetiştiriciliğinde de geçerlidir. Daha yüksek verim almak için yetiştirme şartlarında bir takım değişmeler yapılmaktadır. Yeni şartlara eldeki bitki ve hayvan materyali içindeki bireyler az veya çok farklı reaksiyonlar göstermektedirler. Yetiştirici bunlardan tatmin edici reaksiyon gösterenleri seçerek ileriki generasyonları bunların dölleri ile oluşturmağa, kendi materyalini böylece devam ettirmeğe çalışır. Çünkü kendi materyali daha başka özellikler bakımından üstünlüklere sahiptir. Fakat değiştirdiği şartlara tatmin edici seviyede cevap verenler yoksa, yetiştirici eski materyalini tamamen elden çıkarır. Bu da bir populasyonun sırf yeterli genotipik çeşitlilik olmadığından sürekliliğini kaybedeceğine, münkariz olacağına dair bir analogidir.

Yeni canlı çeşitlerinin meydana gelmesinde rol oynadığı ileri sürülen makromutasyonlarda da tesadüfilik özelliği vardır. Çünkü bu gibi mutasyonların şu veya bu tipte yeni bir canlı çeşidi meydana getireceği iddia edi-

lememektedir.

Mutasyonların organizma için çoğunlukla zararlı olması, genotipik çeşitlilik yaratma bakımından etkinliğini azaltabilir, fakat ortadan kaldıramaz. Çünkü canlı populasyonlarında genotipik çeşitlilik varsa (ki bu tartışılmamaktadır) bunun esas kaynağı mutasyonlardır. Genler arası kombinasyon (Daha önce de belirtildiği üzere) ancak genlerin en az birer allelinin bulunması halinde genotipik çeşitlilik için kaynak olabilmektedir, ki bu da mutasyonlarla gerçekleşebilmektedir. O halde "Mutasyonlar zararlıdır" diye bunun evolusyon teorisini çürütmede kullanılması hatadır. Çünkü sözkonusu teorinin dayanaklarından biri fenotipik çeşitliliğin (variyasyonun) kalıtsallığı, yani genotipik çeşitliliktir, ki bunun da esas kaynağı mutasyonlardır [4].

Bu durumda mutasyonla meydana gelen mutant genlerin populasyonda bir ölçüde saklanmaları gerekir, ki ilerideki generasyonda genotipik çeşitlilik yaratabilsinler. Burada önce mutant genlerin tamamen zararlı olmadıkları, bunlar arasında mevcut şartlarda bile uyumu arttıracak veya tercih edilecek fenotipik görüntülere kaynaklık yapanların, nisbeten az olsa dahi, bulunduğu bilinmelidir. Mesela sığırlarda boynuzsuzluk, koyunlarda kısa bacaklılık ortaya çıktıkları populasyonlarda tercih edilmiş ve ileriki generasyonların bunların döllerinden oluşmasına çalışılmıştır. Tabii populasyonlarda da (Mesela Sirke Sineğinde) birçok faydalı, en azından zararsız mutasyonlar tesbit edilmiştir [5].

---

4) Asıl, bu bölümde açıklanan yapı ve fonksiyon bakımından genotipik farklılıkların oluşmasındaki ve buna mutasyonlarla imkan verilmiş olmasındaki hikmet üzerinde durulmalıdır.
5) Bir kodondaki bir bazın değişmesi bir mutasyondur. Fakat bu değişmelerin, hiç olmazsa bir kısmı, fenotipik bir değişiklik yaratmaz, yaratsa bile bu farkedilmeyen seviyededir. Diğer taraftan, elektroforesis ile çeşitli tabii bitki ve hayvan tür ve cinslerinde yapılan araştırmalarda ele alınan lokusların % 15 - % 53' ünde iki ve daha fazla allel gen bulunduğu tesbit edilmiştir. Allel genler mutasyonla meydana geldiklerine göre, bu canlı gruplarında mutasyon yeni genotiplerin meydana gelmelerini engelleyecek derecede zararlı olmamış demektir.

Mutasyonla meydana gelen mutant gen esas gene dominant veya ressesif olabilmektedir. Ne var ki, dominant etkili mutant gen organizma için zararlı ise, ebeveyninden bu geni taşıyan cinsiyet hücresini alan dölde sözkonusu zararlı hal görülür. Eğer bu hal cinsi olgunluktan önce ortaya çıkarsa (ki çokluk böyledir) sözkonusu dominant zararlı mutant gen bunu taşıyan dölle birlikte populasyondan elemine edilmiş olur. Bu durum mutasyonla meydana gelen mutant genlerin daha çok normal allellerine ressesif olduklarına dair umumi kanaat için yardımcı olmaktadır. Ressesif etkili zararlı genler normal alleleri tarafından örtülmüş olarak ileriki generasyonlara aktarılırlar; bunların elemine edilme ihtimalleri de azdır, çünkü varlıkları ancak homozigotlaştıkları zaman farkedilebilir, ki bu da özellikle geniş populasyonlarda, kolay ve sık değildir.

Ayrıca mutant ressesif genlerin aynı genotipteki diğer genlerle meydana getirdikleri yeni kombinasyonlar arasında canlı için faydalı olanlar da bulunabilmektedir. Bu hal, heterozigot lokusları fazla olan bireylerde daha büyük bir ihtimalle gerçekleşir. Bu gibi bireylerin çevre şartları sürekli değişen ortamlarda daha büyük yaşama şansına sahip olmalarının bir sebebi de budur.

Diğer taraftan, münferit genlerin etkilerini aynı genotipteki diğer genlere (Kısaca genotipe) bağlı olarak gösterdikleri, göstermedikleri veya değiştirdikleri daha önce açıklanmış bulunmaktadır. O halde bir mutant genin zararlılığı, birinci derecede dahil olduğu genotipe bağlıdır. Bu bağlılık dominant mutantlar için de geçerlidir.

Mutant genlerin zararlılık özelliği, içinde bulunulan çevre şartlarına da bağlıdır. Mesela Sirke Sineğinde ısı duyarlılığını kontrol eden genlerin mutantları 20-25 sangiradda yaşama ve üremeye zararlı olmadıkları halde, 28 santigradın üzerindeki sıcaklıkta paralize ve ölüme sebep olmaktadırlar. Bunun gibi, insanlarda Phenylalanine metabolizmasını kontrol eden P

geninin mutasyonla dönüştüğü (p) geni homozigot olduğunda Phenylketonuria (PKU) denen ciddi bir hastalığa sebep olur. Ancak bu etki gıdalarında phenylalanine bulundurulmayan insanlarda görülmez.

Aslında bu konu, gen etkilerinin çevre şartlarına bağlı olarak değiştiğine dair genel kaideye uymaktadır. Bu kaide, tabii olarak, mutasyonla meydana gelen yeni genler için de geçerlidir.

4.2. KROMOZOMLARDA YAPI DEĞİŞMELERİ

Kalıtım faktörlerinin (Genlerin) taşıyıcıları olarak bilinen kromozomların yapılarındaki değişmeler, esas itibarile, bunların mutasyon amilleri (Mutagenler) ile kolayca kırılmaları ve kırılma yerlerinde kolayca yapışmaları özelliklerinden kaynaklanırlar. Kromozom yapılarında bu bölümde açıklanacaklardan çok daha başka değişmeler de olabilmektedir [6]. Bütün bunlar bir yandan genotipik çeşitliliği arttırırken bir yandan da önlerler [7]. Önleme, genler arası yeni kombinasyonları taşıyan gametlerde, kromozom parçaları bakımından dengesizliğe, dolayısile böyle gametlerin fonksiyon yapamaz hale gelmelerine sebep olmak suretile gerçekleşir. Dengesiz gametler nisbi olarak fazlaca oldukları için, kromozomlarda yapı değişmeleri döl verimini de azaltmış olur. Buna, sözü geçen yapı değişmelerinde cinsiyet hücrelerinin (Gametlerin) teşekkülü sırasında (Meiosis'te) gerekli olan eşleşme (Coupling; eş-kromozomların lokus lokus yan yana gelmeleri) olayının zorlaşması da yardım eder.

6) Bunlar genetik kitaplarında mesela Düzgüneş ve Ekingen (1983, s. 237 - 239) de bulunabilir.

7) Kromozomların yapılarındaki bazı değişmeler bireyin normal gelişmesini önlemekte, ölümüne sebep olabilmektedir.

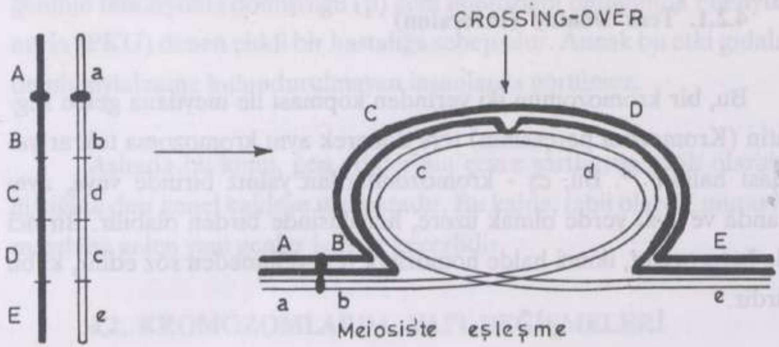
4.2.1. Ters Dönme (Inversion)

Bu, bir kromozomun iki yerinden kopması ile meydana gelen segmentin (Kromozom parçasının) ters dönerek aynı kromozoma tekrar yapışması halidir [8]. Bu, eş - kromozomlardan yalnız birinde veya, aynı zamanda ve aynı yerde olmak üzere, her ikisinde birden olabilir. Birinci halde heterozigot, ikinci halde homozigot ters-dönmeden söz edilir, ki bu nadirdir.

Heterozigot ters dönmelere sahip şahıslar, mutasyon dışında, homozigot Ters-Dönmelilerle [9] normallerin çiftleşmelerinden de elde edilirler. Hangi şekilde meydana gelmiş olurlarsa olsunlar, Heterozigot Ters - Dönmelilerde Meiosis için gerekli olan eşleşme (Coupling) olayı zorlukla gerçekleşir. Bu, Şekil 8'deki gibi bir lupun teşekkül etmesini gerektirir, ki bu çoğu cinsiyet ana hücresinde gerçekleşmez, dolayısile böyle ana hücreleri normal gametler meydana getiremezler.

Lopu oluşturan eş - kromozomların ikileşmeleri ile meydana gelen diyadlardaki kromatidlerden bireri arasında bir parça değişimi (Crossing-over) vukubulursa, (Ters dönme centromerin bir tarafında olmuş ise) sözkonusu kromatidlerden biri iki sentromerli, diğeri sentromersiz olur. İki sentromerli olan 1. anafaze safhasında iki kutup arasında gerili olarak kalır. Nihayet belirsiz bir yerinden kopar; böylece her iki kutupta eksik parçalı birer kromatid kalır. Sentromersiz olan kromatid ise hiç bir kutuba çekilmediğinden her hangi bir gamete dahil olamaz. 2. Anafaze safhası ile teşekkül eden gametlerden yalnızca parça değişimine maruz kalmamış kromatidleri alanlar fonksiyoneldir. Parça değişimine maruz kalarak parçala-

8) Yapışma, genellikle kopma yerlerinde gerçekleşebildiği için kromozomun bir ucunda olan bir kopma ile meydana gelen segmentin ters dönerek aynı yere yapışması çok nadirdir.
9) Böyle populasyonlar vardır.



Şekil 8. Heterozigot ters dönmeli bir eş kromozomda meiosis ve fonksiyonsuz cinsiyet hücreleri (2 ve 3)

rı eksilmiş olan kromatidleri alanlar ise fonksiyon yapamazlar, döl meydana getiremezler (Şekil 8). Bu olaylar heterozigot ters dönmenin döl verimini önemli derecede azalttığını açıklar. Ayrıca, fonksiyonel gametlerden yarısının eş-kromozomlardan ters-dönmesiz, yarısı da ters-dönmeli olanını taşıdığı kolayca anlaşılmaktadır. Böylece ters- dönen kromozom parçasındaki bağlı genler arasında parça - değişimi ile meydana gelmesi beklenen yeni kombinasyonlar gerçekleşmemiş olur. Bu ise genotipik çeşitliliğin artmasının engellenmesi demektir. Ters dönen parçanın centromeri içermesi halinde de aynı neticeler beklenir.

Bununla beraber, ters-dönme, aynı kromozomda yan yana bulunan genleri birbirinden ayırmak suretile komşuluk (Pozisyon) etkisi denebilecek bir fonksiyon değişikliğine sebep olmaktadır. Diğer taraftan, homozigot ters dönmeler, aynen döllere intikal ettiğinden, normal kromozomlu ana populasyondan farklı yeni bir populasyon için başlangıç teşkil edebilirler. Gerçekten Drosophila cinsinde birbirlerinden homozigot ters dönmelerin yer aldıkları kromozomlar bakımından farklı türler vardır.

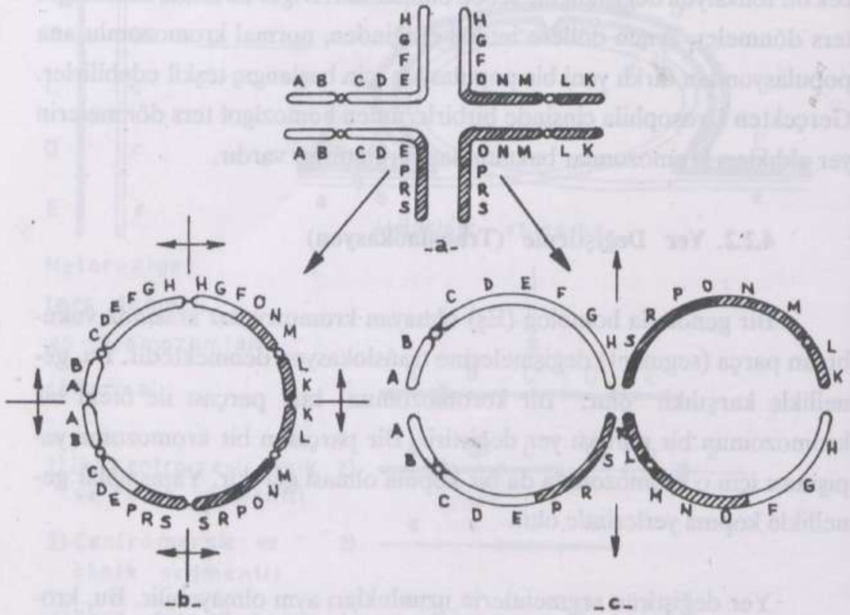
4.2.2. Yer Değiştirme (Translaokasyon)

Bir genomda homolog (Eş) olmayan kromozomlar arasında vukubulan parça (segment) değişmelerine translokasyon denmektedir. Bu, genellikle karşılıklı olur. Bir koromozomun bir parçası ile öteki bir kromozomun bir parçası yer değiştirir. Bir parçanın bir kromozoma yapışması için o kromozomda da bir kopma olması gerekir. Yapışmalar genellikle kopma yerlerinde olur.

Yer değiştiren segmentlerin uzunlukları aynı olmayabilir. Bu, kromozomlardan biribnin kısalmasına, diğerinin de uzamasına sebep olur. Eş kromozomların her ikisinde de (sık olmasa bile) aynı yer değiştirme olayı cereyan edebilir, ki bu homozigot translokasyondur. Böyle şahıslar bu kromozomlar bakımından hep aynı yapıda gametler meydana getirirler. Bunlar da yeni bir populasyona yol açabilirler.

Translokasyonların çoğu heterozigot durumdadır. Bu nevi translokasyonlar mutasyon meydana getiren amiller (Mesela ışınlar) kadar, homozigotların normallerle çiftleşmelerinden de elde edilebilirler.

Heterozigot translookasyonlu cinsiyet ana hücrelerinde Meiosis zorlukla gerçekleşir. Bu aslında translokasyonlu kromozomların eşlerini bulup nokta be nokta yan yana gelebilmeleri için Şekil 9' daki haçvari dizi-



Şekil 9. Heterozigot translokasyonlu kromozomların meiosiste eşleri ile buluşmaları ve I. anafazede kutuplara göre alabilecekleri vaziyetler.

lişin gerçekleşmesindeki zorluktur. Heterozigot translokasyonlu şahısların fonksiyonel cinsiyet hücreleri meydana getirme bakımından yetersizlikleri buradan başlar. Eş - kromozomların ve parçaların çekilecekleri kutuplara (Sentriyollara) nazaran pozisyonları tamamen tesadüfe bağlı olduğundan, haçvari dizilişte sağdakilerin soldakilerden, yukarıdakilerin aşağıdakilerden ayrılıp ayrı kutuplara gitmeleri kadar çaprazdakilerin de ayrı kutuplara çekilmeleri mümkündür ve ancak bu halde fonksiyonel, bütün parçaları tamam olan kromozomlara sahip gametler teşekkül eder. Sağa - sola, yukarı - aşağı şeklinde kutuplaşmalardan bazı parçaları

ikileşmiş, bazı parçaları da eksilmiş kromozomlar taşıyan gametler meydana gelir ki bunlar normal görev yapamazlar [10].

Sözkonusu üç kutuplaşma ihtimalinden yalnız birisi normal gametlerin teşekkülüne imkan verdiğine göre, heterozigot translokasyonlu şahıslar normallerin en fazla üçte biri oranında çoğalma gücüne sahiptirler.

Translokasyonun bir mutasyon şekli olarak genotipik çeşitliliğe katkısı, sadece mevcut genlerin fonksiyonlarını ve birbirleri ile yapacakları kombinasyonları etkilemek suretile olmaktadır. Gerçekten, kromozomların kopma yerlerindeki genler komşularından ayrılmakta, yapışma yerlerindeki genler ise yeni komşular edinmektedirler. Translokasyonun homozigot olduğu hallerde aynı kromozom üzerinde bulundukları için aralarında yalnız (Crossing Over'e bağlı olarak) düşük oranlarda yeni kombinasyonlar meydana gelen genler, artık başka kromozomlara yerleşmiş oldukları için, (Yerlerinde kalmış olanlarla) daha yüksek oranlarda (Bağımsız genler arasındakiler kadar) yeni kombinasyonlar meydana getirebileceklerdir. Tersine, eskiden ayrı ayrı kromozomlarda bulundukları için aralarında ona uygun oranlarda yeni kombinasyonlar meydana gelen genler, artık aynı kromozomda bağlanmış olacaklarından, aralarındaki yeni kombinasyon oranı azalacaktır. Ayrı ayrı kromozomların heterozigot (+ ve +) gen mahallerini taşıyan parçaları arasında heterozigot bir translokasyon olmuş ise, bu durumdaki cinsiyet ana hücresinin meydana getireceği gametlerden yeni kombinasyonları (+ - ve - +) taşıyanlar eksik veya fazla kromozom parçaları ihtiva edeceklerinden, fonksiyon yapamazlar. Fonksiyonel gametler sadece hetrozigot bireylerin ebeveynlerindeki genleri (+ + ve --) taşıyanlardır. Heterozigot translokasyon, o halde, genotipik ve fenotipik çeşitliliği arttıran değil, önleyen bir mutasyon şekli olarak gös-

10) Bu, anafaze başlarken kromozomların daire veya merkezden bükülerek 8 şeklini almaları sonucudur.

terilebilir. Ters - Dönmenin heterozigot şeklinin de benzer etkili olduğu görülmüştü. Orada aynı kromozom üzerindeki, heterozigot yer-değiştirmede ise ayrı kromozomlar üzerindeki genler arası yeni kombinasyonlar engellenmektedir [11]. Bu sebepledir ki, bu mutasyonlar hemen sade, homozigotlaştıklarında, kromozom yapıları bakımından farklı gruplar, giderek te yeni türler için kaynak ve türler arası genetik materyal alış- verişini önleyen mekanizmalar olarak gösterilirler. Kromozomlardaki yapı değişmeleri, üzerindeki genlerin fonksiyonlarının da, az veya çok değişmesine, böylece de sözü edilen gruplaşmanın belirginleşmesine yardımcı olabilmektedirler.

4.2.3. Parça Eksilmesi (Deletion)

Bir kromozomun orta yerinden veya ucundan bir parçanın koparak kaybolmasına genel olarak Parça Eksilmesi denmektedir. Ortadan kopmada kopma yerleri hemen birbirine yapışırlar. Uçtan kopmada ise, kopma yeri, eğer buraya başka bir parça yapışmazsa, kendiliğinden iyileşir, o kromozom için yeni bir uç şekli (Telomer) teşekkül eder, ki bu da ayrı bir genotipik çeşitlilik meydana getirir. Kopan parçalar sentromerli olmadıkları için, eğer başka bir kromozoma yerleşemezler ise, hücre bölünmesi sırasında hiçbir kutupa gidemedikleri için kaybolurlar [12].

Parça eksilmesi de homozigot veya heterozigot halde olabilir. Homozigot hal, büyük bir çoğunlukla öldürücü (Letal) etkilidir. Birey bunu dölüne aktarmadan ölür. Heterozigot parça eksilmesi ise, eksilen parçanın büyüklüğüne ve taşıdığı genlerin gelişimdeki fonksiyonlarına bağlı olarak, ya fenotipik bir çeşitliliğe, ya da bir gelişim bozukluğuna ve ölüme sebep

---

11) Aslında bu mutasyonlar beklenen yeni kombinasyonların elde edilemediği deneylerin analizleri sonucunda tesbit edilmişlerdir.

12) Nemetodlarla hemipter ve homopter böceklerdeki bazı kromozomların her segmentinde sentromer fonksiyonunu yapan kısımlar bulunur. Bunlarda eksilen parça kaybolmadığından bu hal küçük kromozom sayılarının artmasına sebep olur.

olur. Bu etki, eksilen parçadaki genlerin, tam olan eş-kromozomun aynı kısmındaki (Allel) genler tarafından telafi edilemeyecek derecede çok ve gelişim için önemli olmalarındandır. Diğer taraftan; bu tür etki bitkilerde hayvanlara nazaran daha fazla görülür. Özellikle çiçek tozları, eksik bir parçadan dolayı faal olamazlar. Bitkilerde eksik parçalı kromozomlar döllere yumurta hücresi yolu ile intikal ederler. Hayvanlarda bu bakımdan duyarlılık bitkilerdeki kadar değildir.

Heterozigot küçük parça eksilmelerinin fenotipte görüntü değişikliklerine sebep oldukları Sirke Sineğinde ve mısır bitkisinde gösterilmiştir. Bu neviden bir etki normaline dominant veya ressesif olabilmektedir. Bir gen çifti bakımından heterozigot olan canlıda dominant allelin bulunduğu kısmın eksilmesi halinde ebeveyninden bu kromozomu alan dölde beklenen dominant hal yerine ressesif hal görülür. Böyle bir netice parça eksilmesine delalet eder.

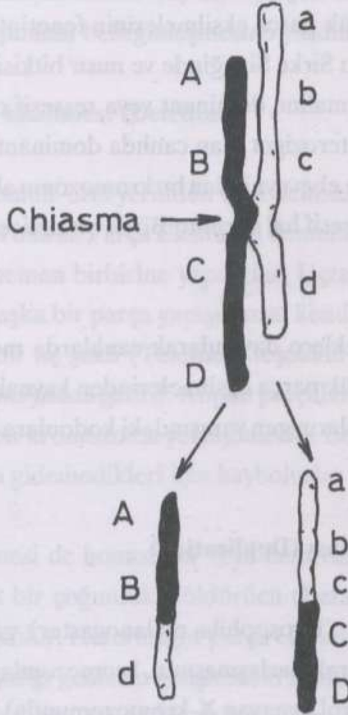
Bu neviden örneklere dayanılarak canlılarda morfolojik çeşitliliklerin, gerçekte, çok küçük parça eksilmelerinden kaynaklandığı ileri sürülmektedir. Eksilen parçaların gen yapısındaki kodonlara kadar küçülmeleri mümkündür [13].

4.2.4. Parça Artması (Duplication)

Sirke Sineğinde (Drosophila melanogaster) gözün normal olan yuvarlak şeklinden saparak darlaşmasının, kromozomlardan birinde (Cinsiyetin belirlenmesinde rol oynayan X-kromozomunda) belirli bir segmentin ikileşmesinden, hatta üçleşmesinden ileri geldiği tesbit edildikten sonra, parça artması, fenotipik çeşitlilikte, giderek de evolusyonda önemli rol oy-

13) Evolusyon konulu kitaplarda parça eksilmesine pek yer verilmemektedir. Bu, her halde, evolusyonla DNA miktarında artış olduğu görüşüne ters düştüğü içindir. Çünkü parça eksilmesi DNA miktarında artış değil, azalış yaratmaktadır.

nayan bir kromozom mutasyonu olarak önem kazanmıştır. Parça artması daha çok, eş-kromozomlar arasındaki parça değişiminin (Crossing-over'in) eş ve eşit olmayan parçalar arasında vukubulmasından kaynaklanmaktadır. Bu durumda, eş-kromozomlardan biri, diğerinin kendi verdiğinden daha büyük bir segmentini almış olmaktadır. (Şekil 10). Böylece, eş-kromozomlardan birinde diğerine nazaran bir segment artması, ötekinde ise bir segment eksilmesi vuku bulmaktadır.



Şekil 10. Eşit olmayan parça değişimi (Crossing - over) ve duplicationun oluşması

Eşit olmayan parça değişimi ile meydana gelen parça artmasında artan parça (şekildeki c- parçası), alleli olan parçanın (-c- parçasının) hemen arkasına yerleşmektedir. Aynı şekilde bir parça değişimi ile bu parçanın da

arkasına bir eş parça daha eklenebilmektedir (Üçleşme) [14]. Bu hallere özel olarak arka arkaya parça artması (Tandem duplication) denmektedir. Cinsiyet hücrelerinin oluşmaları (Meiosis) sırasında eş-kromozomların lokus lokus yan yana gelmelerinde vukua gelen daha büyük arızalar, belirli kromozomların başka başka yerlerinde de (çeşitli büyüklükte) parça artmalarına sebep olabilmektedirler.

Artan parçalardaki genlerin aynı olması, aynı fonksiyon için birden fazla genin çalışması demektir, ki bu, bireyin yeterli olmayan bir ortamdan tek genlilere nazaran daha iyi yararlanmasını sağlar. Bu da birey için selektif bir avantajdır. Mesela belirli bir enzimin yapılmasından sorumlu genin ikileşmesi ile sözkonusu enzim, gerekli yapı maddelerinin kısıtlı oldukları hallerde bile yeter seviyede yapılabilirler. Aynı şekilde hemoglobin yapımının bazı omurgalılarda diğerlerinden daha fazla olması da ilgili genlerin sayıca artmış olmaları ile izah edilmektedir.

Artan segmentlerdeki aynı genlerin kromozom üzerinde farklı pozisyonlarda olmaları ve az veya çok farklı mutasyonlara maruz kalmaları ile fonksiyonlarında, en azından, nüanslar veya izoformlar meydana geldiği bilinmektedir. Mesela omurgalılarda hemoglobini oluşturan alfa, beta, gama, delta ve epsilon polipeptid (Globin) zincirleri aynı genin aynı kromozomdaki bu nevi duplikasyonlarına bağlanmaktadır. Duplike genler farklı şekillerde mutasyonlara uğrayarak fenotipik çeşitliliğin artmasına yol açabileeceği gibi, tersine, heterozigot bireylerde eşit olmayan yer değiştirme sonucu aynı genin iki-alleli aynı kromozomda arka arkaya (yan yana) gelebilmekte, bu ise sözkonusu genin sadece bir halini (Dominant halini) gösteren şahıslardan oluşan (Monomorfik) bir populasyonun oluşmasına yol açabilmektedir (Bazı balıklarda gösterildiği gibi).

---

14) Bu hal bir ebeveyninden ikileşen parçalı kromozomu, diğerinden de tam parçalı eş - kromozomu atmış olan dölde olabilir.

Segment artması, genetik materyalin, organizmanın kompleksleşmesi ile paralel olarak fazlalaşmasına kaynak olan (poliploidi gibi) olaylar arasında gösterilmektedir. Başka bir deyişle, ilkel canlılarda pek az olan DNA'nın giderek (Evolusyonla) artmasında, parça artması olayının da önemli rolü olduğu ileri sürülmektedir.Fakat genetik materyalin fazlalaştığına ölçü olarak hücre başına ortalama DNA (veya nükleotid) miktarı kullanıldığında söz konusu paralelliğin gerçekleşmediği anlaşılmıştır. Her ne kadar ileri kademedeki bitkilerde alt kademelerdekilere nazaran çok daha fazla miktarlarda nükleotid bulunmakta ise de, hayvanlarda en fazla nükleotid, Salamander ile bazı basit yapılı balıklarda bulunmaktadır.

4.3. KROMOZOM SAYILARINDA DEĞİŞMELER

Birleşme (Fision) ve ayrılma (Fission) olayları kromozom sayılarında bir değişmeye sebep olurlar ise de bunlar genetik materyalde bir değişiklik meydana getirmezler. Birleşme aynı hücrede eş (Homolog) olmayan iki kromozomun uçlarındaki sentromerleri ile birleşmeleri olayına denir. Böylece sentromerleri uçta olan (Acrocentric) iki kromozom, sentromeri ortada olan iki kollu bir kromozom haline gelirler. Ayrılma ise, sentromeri ortada olan (Metacentric) bir kromozomun sentromerinde meydana gelen bir kopma ile, iki adet acrocentric kromozomun meydana gelmesidir. Bu iki olayın aynı populasyonda kromozom sayıları farklı grupların (Türlerin) oluşmalarında rol oynadığına örnek olarak Drosophila türleri gösterilmektedir. D. melenogaster'de 4, D. willistoni'de 3, D. pseudoobscura'da 5, D. subobuscura'da 6 çift kromozom vardır. Bunlardan sentromerleri ortada olanlardan bazılarının kollarının, sentromerleri uçta olanlardan bazılarının da tamamının türler arasında homologları bulunduğu tesbit edilmiştir.

Canlıların kromozom sayıları bakımından çeşitliliğinde, esas itibarı ile, Ploidi denen olaylar rol oynarlar. Kromozomlar gen taşıyıcıları ol-

duklarına göre, bu olaylar genotipik çeşitliliği de etkilerler. Ploidi iki türlü olmaktadır. Birincisinde bir genomdaki (Hücre içindeki) bütün kromozomlar birlikte azalır veya çoğalırlar, ikincisinde azalma veya çoğalma kromozomlardan sadece bir kısmında görülür. Birinciye Oyploidi (Euploidy), ikinciye Anoyploidi (Aneuploidy) denmektedir. Bunlar da çeşitli şekillerde gerçekleşmekte ve her şekil için ayrı bir terim kullanılmaktadır. Normal olarak her kromozomdan ikişer daneye sahip olan diploid bireylerdeki kromozom sayıları 2n olarak gösterildiğinde (ki bu genel bir gösterme şeklidir), bütün ploidy çeşitleri ve bunlardaki kromozom sayıları aşağıdaki gibi bir tabloda toplanabilir.

		Monoploidi	(n)	
		Diploidi	(2n)	
	Oyploidi	Triploidi	(3n)	Allo -
	(Euploidy)	Tedroploidi	(4n)	Poliploidi
Ploidi		Oktoploidi	(8n)	Auto -
		Mulisomi	(2n-2)	
	Anoypolidi			Tek (2n - 1)
		Monosomi	(2n-1)	
				Çift (2n - 1 - 1)
				Tek (2n + 1)
		Trisomi	(2n+1)	
				Çift (2n + 1 + 1)
		Tetrazomi	(2n+2)	

4.3.1. Monoploidi

Her çeşit kromozomdan yalnız birer taneye sahip olan bireylere monoploid denir. Bunlar, çoğu kez, diploid normal dişi ebevynin döllenmemiş yumurtalarından gelişirler. Dişi cinsiyet hücrelerinin oluşmalarında Meiosis'in birinci safhasında bütün kromozomların aynı kutupa çekilmeleri ile yalnız sitoplasmadan ibaret bir yumurta hücresi de meydana gelebilir. Bunun normal bir erkek cinsiyet hücresi ile döllenmesi halinde yalnız bu-

nunla gelen (n) sayıdaki kromozomlu bir döllenmiş yumurta ve bundan da monoploid bir canlı gelişebilir.

Hangi şekilde gelişmiş olurlarsa olsunlar monoploidler diploid anaçlarına nazaran daha geri bir gelişme ve yaşama gücü gösterirler. Bu, gen fonksiyonlarının yarıya düşmesindendir. Ayrıca, fazla derecede kısırdırlar. Bu da, meiosis'in normal cereyan etmesi için gerekli olan eş- kromozomlardaki eşleşmenin gerçekleşmemesinden (çünkü bunlarda mevcut kromozomların eşleri yoktur) ve bunların kutuplara çekilmesindeki eşitsizlikten (n kadar kromozomdan ne kadarının bir, ne kadarının da öteki kutuba çekileceği belirsizdir) kaynaklanmaktadır.

Buna karşılık tabiatta monoploid olarak fonksiyonlarını eksiksiz yapan canlılar vardır. Arıların ve himenopterlerin erkekleri böyledir. Bunlar analarının döllenmemiş yumurtalarından gelişirler ve yukarıda monoploidler için belirtilen gelişme ve yaşama gücü geriliği ile kısırlığı göstermezler [15)]. Ayrıca bazı ilkel bitkilerde monoploid ve diploid generasyonlar birbirlerini takip ederler. Bunların hiç olmazsa bazılarında sözkonusu generasyonlar arasında fenotipik bir farklılık görülmemektedir.

4.3.2. Triploidi

Her çeşit kromozomdan üçer taneye sahip olan canlılara triploid denir. Bunlar normal diploid dişilerde meiosisin ilk safhasında bütün kromozomların bir kutuba gitmeleri neticesinde meydana gelen çifter kromozomlu yumurta hücrelerinin teker kromozomlu normal erkek cinsiyet hücreleri tarafından döllenmeleri ve bu yumurta hücrelerinin gelişmeleri ile oluşurlar. Her kromozomdan dörder taneye sahip (Tetraploid) canlılar

---

15) Bunun bir evolusyon olayı olduğuna dair bir görüşe ve değerlendirmeye rastlanmadığına göre, bu da, üzerinde düşünülmesi gereken başka bir hikmettir.

indirgeme ile ikişer (2n) kromozomlu cinsiyet hücreleri meydana getirebilmektedirler, ki bunların normal (n kromozomlu) cinsiyet hücreleri ile döllenmelerinden de triploidler hasıl olabilmektedirler. Döllenme yapan cinsiyet hücresi başka bir türe ait olabilir, ki bu takdirde allotriploid bir canlı meydana gelir.

Triploid canlıların cinsiyet hücreleri kromozom sayıları bakımından dengesizdirler, her kromozomdan eşit sayılarda almamıştırlar. Her biri n ile 2n arasında değişen kromozoma sahiptir. Bu sebeple triploidler kendi aralarında çoğaltılamamaktadırlar ve yine bu sebepten tabiatta triploid populasyonlar ancak teşekkül edebilmekte, fakat sürekli olamamaktadırlar.

Buna rağmen, kültür bitkilerinin triploid olan pek çok çeşidi vardır. Bunlar vegatatif aksamı sulu ve kaba oldukları veya çekirdeksiz meyve yetiştirmeye müsait bulundukları için tercih edilmektedir ve vegatatif olarak (Sürgün veya köklerle) çoğaltılmaktadırlar [16]. Ayrıca, yukarda anlatılan yollarla devamlı olarak triploid (Çekirdek bağlamayan) bitkiler elde edilmektedir.

4.3.3. Tetraploidi

Kromozom sayısı 4n olan tetraploidler şu şekillerde oluşurlar: Diploidlerde cinsiyet hücrelerinin teşekkülünde II. safhanın gerçekleşmemesi ile ikileşmiş kromozomlar kutuplarda kalırlar, hücre bölünmesi ile de ikişer kromozomlu cinsiyet hücreleri teşekkül etmiş olur. Bunlardan erkektekilerle dişidekilerin çiftleşmeleri ile tetraploid döllenmiş yumurta hücresi, bunun gelişiminden tetraploid canlı oluşur. Bitkilerde meydana

16) Bu da insanların arayıp buldukları bir nimet olarak kabul edilebilir.

gelen bir tetraploid şekli de şudur: Kromozomların ikileşmelerini takip eden bölünme safhaları tabii ve sun'i olarak (Mesela Colchicinle) durdurulduğunda 2n x 2 = 4n kromozomlu hücreler teşekkül eder. Bunların normal olarak çoğalmaları ile meydana gelen sürgün veya köklerle tetraploid bitkiler elde edilir.

Bu yollarla gelişen autotetraploidlerde genotipik çeşitlilik diploid kökenlerine nazaran daha fazladır. Mesela Aa genotipli bir diploid bitkinin kendilenmesi ile AA, Aa, aa olmak üzere üç, fakat bu diploidden meydana gelen AAaa genotipli tetraploid bitkinin kendilenmesi ile AAAA, AAAa, AAaa, Aaaa ve aaaa olmak üzere beş çeşit döl elde etme ihtimali vardır. Ancak A geni dominant etkili ise, fenotipik açılmanın 35 A: 1a oranında gerçekleşmesi beklenir. Bu da fenotipik çeşitliliğin azalması demektir.

Tetraploidlerde bir genin etkinliği diploidlere nazaran bir kat artmaktadır. Bu hal tetraploidlerin daha gelişkin ve daha dayanıklı olmalarını sağlamaktadır. Kromozom sayısındaki artış dolayısile hücrelerde, dolayısı ile de organlarda bir irileşmenin olması gelişkinliğin bir sebebi sayılmaktadır. Ne var ki, tetroploid bitkiler, diploidlerine nazaran, belirgin ölçüde kısırlık gösterirler. Bu, dörtleşen eş kromozomların meiosisin ilk safhasında kutuplara çekilmelerinde ortaya çıkan' düzensizlikten kaynaklanmaktadır. Gerçekten, eş-kromozomların ayrı kutuplara çekilmeleri, her kromozom için farklı olmak üzere, 2-2 veya 3-1 veya 4-0 şekillerinde olabilmektedir. Bu hal ekonomik önemi olan tetraploidlerin de, çoğu kez, vegetatif olarak çoğaltılmalarını gerekli kılmaktadır, ki bu da populasyon içi çeşitliliği (Dolayısile seleksiyon imkanlarını) sınırlandırmaktadır. Diğer taraftan, vegetatif çoğaltılması mümkün olmayan autopoliploidler sürekli olamamaktadırlar.

4.3.4. Allopoliploidi

Autotetraploidlerin meydana gelme mekanizması anlatılırken oluştuğu söylenen ikileşmiş kromozomlu yumurta hücreleri başka bir türe veya cinse ait bitkilerde aynı şekilde oluşmuş erkek cinsiyet hücreleri ile döllenebilirler. Böylece her türe ait ikileşmiş kromozomlu döllenmiş yumurta hücreleri elde edilmiş olur. Bunlarda her bir kromozomun bir tek eşi bulunduğu için bunlara diploid demek daha doğrudur. Ancak eş- kromozomlar farklı türlere (Veya cinslere) ait oldukları için bunlara, normal diploidlerden ayırmak üzere, Amfidiploid denmektedir.

Amfidiploidler iki ayrı taksonomik gruba ait diploid bireylerin çiftleşmelerinden elde edilen hibridlerdeki [17)] kromozomların tümcek ikileşmeleri suretile de meydana gelebilmektedirler ki gerek tabiatta ve gerek laboratuvarda en fazla gerçekleşen şekil budur. Aslında sözkonusu hibridler kısırdırlar. Çünkü bunlar iki ayrı gruptan gelen teker kromozomlu cinsiyet hücrelerinin birleşmelerinden elde edildiklerine göre, kromozomların eşleri (Homologları) yoktur. Bu sebepten meiosis, eş- kromozomların lokus lokusa yan yana gelmeleri şartı gerçekleşmediği için, normal cereyan etmez. Ancak sözkonusu hibridin cinsiyet - ana hücrelerinde kromozomların ikileşmelerinden sonraki safhalar gerçekleşmez ise, her kromozomdan ikişer taneye sahip cinsiyet ana hücreleri meydana gelmiş olur, ki bunlarda meiosis normal ceryan eder her gruba ait birer kromozoma sahip cinsiyet hücreleri (Gametler) teşekkül edebilir. Böyle gametlerin birleşmeleri ile de her gruba ait ikişer kromozomlu amfidiploid döller elde edilir.

Amfidiploidler aslında iki farklı genomdan ikişer set (toplam 4 set)

---

17) Bunlara, normal melezlerden ayırmak üzere, hibrid denmektedir.

kromozom ihtiva ederler. Bu sebepten genel tasnifte allotetraploid sayılırlar. Sözkonusu genomlarda aynı sayıda kromozom bulunması şart değildir.

Amfidiploidi hali ilk kez Rus Genetikçisi Karpechenko' nun, lahana (Brassica oleracea) ile turp (Raphanus sativus), arasında yaptığı çiftleşmelerden elde ettiği hibrid bitkilerden bir kaçında tohum müşahede etmesi ile ortaya çıkmış ve biraz evelki gibi izah edilmiştir. Bundan sonra gerek tabii populasyonlarda ve gerek kültür bitkilerinde yapılan araştırmalarla bir çok bitki cinsinde amfidiploid türler bulunmuştur. Bunlardan klasikleşmiş olanı Triticale diye adlandırılan cinstir. Bu, buğday (Triticum) ile çavdar (Secale) arası amfidiploid türlerin toplandığı cinstir. Rubus cinsi ile Triticum cinsi içerisinde de iki, hatta üç ayrı genomlu türler tesbit edilmiştir.

Görülüyor ki, amfidiploidi yeni türlerin meydana gelmesinde önemli bir mekanizmadır. Bunlarda autoploidlerdeki kısırlık yoktur. Çünkü kromozomlar birer eşlidirler ve bunlar meiosiste normal olarak yan yana gelebilirler ve her biri ayrı kutuba çekilirler. Autotetroploidlerdeki gibi dörder eş - kromozomun kutuplara çekilmelerindeki düzensizlik olmaz. Fenotipik olarak ta ebeveyn türlerden farklılıklar gösterirler. Genellikle, ebeveyn türlerin özelliklerinden bir mozayik durumundadırlar. Bazı özellikler bakımındanda orta tiptedirler. Diğer taraftan, başka türlerle kolaylıkla genetik materyal alış verişi yapamayacak bir genotipik yapıdadırlar [18).]

18) Burada üzerinde düşünülmesi gereken önemli bir husus vardır. Yeni türlerin bu mekanizma ile meydana gelmeleri Darwin'cilerin ileri sürdükleri mekanizmaya uymamaktadır. Onlara göre yeni türler, çok uzun bir zaman periyodunda küçük etkili mutasyonların tabii seleksiyonun yardımı ile bir genomda birikmesi ve bunun diğerlerinden tecrid edilmesi sonucudurlar. Burada ise bir insanın müşahede edebileceği bir hızda genotip değişmesi ve tecrid edilmesi sözkonusudur. Buna Quantum türleşme şekli denmektedir.

4.3.5. Aneuploidy (Anoyploidi)

Kromozomlardan yalnız birinin veya birkaçının azalması veya çoğalması olaylarına anoyploidi denmektedir. Bunun hemen bütün çeşitleri meiosiste vukubulan sapmalara dayanmakta ve organizmada olumsuz değişikliklere sebep olmaktadırlar. Mesela bir tek kromozomun eşini kaybederek tek kalması (ki buna monosomi denir), kromozomun çeşidine bağlı olarak, bireyin yaşama gücünü az veya çok azaltmaktadır. Sirke Sineğinde diğerlerine göre, çok küçük olan 4. kromozomdan biribin yokluğu yaşama gücünü azaltmadığı halde, diğer kromozomlardaki eksiklik ölüme sebep olmaktadır.

Cinsiyetin X-kromozomuna bağlı olarak belirlendiği canlıların bir çoğunda bunun tek kalması halinde canlı erkek olarak gelişir ve bunun üzerindeki bütün yapı genlerinin etkileri (Ressesif olanlar dahil) tezahür eder. Bu kromozomun eşi olarak kabul edilen Y - kromozomunun yokluğu yaşama gücünü azaltmaz, yalnız, çoğu kez, kısırlık yaratır.

Allotetraploid tütünde ve allohexaploid buğday türlerinde her kromozom bakımından monosomik hatlar geliştirilmiştir. Bunların her biri kendine özel fenotipik değişiklik göstermekte ve yaşama güçlerini kaybetmeden üretilebilmektedir. Ne var ki, eksik kromozomlu erkek cinsiyet hücrelerinin ancak % 4'ü döllenme yapabilmektedir. Bu çeşit dişi cinsiyet hücreleri ise % 75 oranında döllenebilmektedir. Bu durum sözkonusu monosomik hatların devam ettirilebilmeleri için eksik kromozomlu dişi gametlerin tam kromozomlu erkek gametlerle döllenmeleri gerekmektedir.

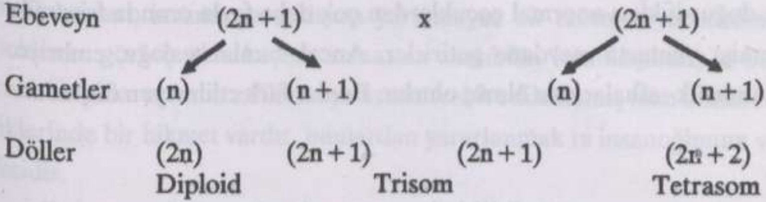
Kromozomlardan bir çeşidinin tamamının kaybolması haline Nullisomi denmektedir. Bu hal, monosomiklerin kendi aralarında çiftleştirilmeleri veya kendilenmeleri ile elde edilen döllerin belirli bir kısmında

görülebilmektedir. Bunlarda yaşama güçsüzlüğü ve kısırlık monosomiklere nazaran daha fazladır. Allopolliploid türlerde bu etkilerin önemi büyük ölçüde azalmaktadır. Bu sebepten bu türlerin monosomik, hatta nullisomik çeşitlerine tabii populasyonlarda bile rastlanmaktadır. Sözkonusu çeşitler, genetik çalışmalarda ve bitki ıslahında önemli olduklarından daha çok laboratuvarlarda elde edilmektedirler. Çeşitli kromozomlar üzerinde hangi genlerin bulunduğunu ve bu genlerin yokluğunda diğer kromozomlardaki genlerin fonksiyonlarında ne gibi değişmelerin olabileceğini tesbitte bu anoyploid çeşitler (veya hatlar) büyük ölçüde kullanılmaktadırlar. Bitki ıslahçıları bir çeşit veya türde eksikliği duyulan genleri (Mesela belirli bir hastalığa mukavemet genlerini) öteki çeşit veya türden, taşıyıcıları olan kromozomlarla nakledeerek, diğer özellikleri bozmadan sözkonusu eksikliği giderebilmektedirler.

Trisomi de bir anoyploidi şeklidir. Burada kromozomların birinin üçleşmesi sözkonusudur. Bu da meiosis'deki bir sapmanın sonucudur. Kromozomlardan birinin eşinden ayrılmayarak aynı kutuba gitmesi ile meydana gelen yumurta hücresinin normal bir erkek cinsiyet hücresi tarafından döllenmesi ile o kromozomdan üç taneye sahip bir döllenmiş yumurta, bunun da gelişiminden trisomik bir canlı oluşur. Bu nevi'den bir meiosis sapması canlının her hangi bir kromozomunda olabilir. Böylece de çeşitli trisomikler meydana gelebilir.

Trisomi, ilk defa 1924 yılında yabani bir bitki türünde (**Datura stramoium**'da) tesbit edilmiştir. Bulunan bir mutant tipin genetik yapısı incelenirken meiosiste kromozomlardan 11'inde iki eşin, birinde ise üç eşin yan yana geldikleri görülmüştür. Bundan sonraki çelışmalarla, 12 çeşit kromozomun her biri bakımından fenotipik farkları belirgin trisomik bitkiler bulunmuş ve bunlara ait özel hatlar geliştirilmiştir. Diğer bitkilerde (Mesela mısır, domates ve tütünde), sirke sineğinde ve insanda da trisomik bireylere rastlanmıştır.

Trisomik canlılar teorik olarak yarı yarıya (n) ve (n + 1) kromozomlu cinsiyet hücreleri meydana getirirler. Bunların kendi aralarında çiftleşmeleri veya kendilenmeleri sonucunda aşağıdaki şekilde bir açılma beklenir.



Böylece trisomi hali devam edebilir. Ancak (n + 1) kromozomlu gametler (n) kromozomlulara nazaran daha düşük oranda teşekkül eder. Bu, üçüncü (fazla) eşin meisosiste kutuplara çekilmede geri kalmasındandır. Az dahi olsa teşekkül eden (n + 1) kromozomlu gametler, özellikle çiçek tozları, düşük derece fonksioneldirler. Bu sebeplerden dolayı trisomiklerin ayrı bir populasyon teşkil edebilmeleri, tercih edilecek fenotipte olmalarına (seleksiyona) bağlıdır.

İnsanlarda 13 ve 15 numaralı kromozomların üçleşmeleri, geri zekalılığa ve kalp arızalarına, 21 numaralı kromozomdaki trisomi ise Down-sendromu olarak tanımlanan anormalliklere yol açmaktadır. Cinsiyet kromozomu olarak tanınan x-kromozomu bakımından trisomi erkekte XXY, kadında XXX şeklindedir. Birincisinde erkek cinsiyet organlarından primer olanlar teşekkül ederler ise de, sekonder olanlar kadınımsıdırlar. İkinci yapıdaki kadınlar Triple - X sendromu geliştirirler. Bu, geri zekalılık ve nisbi kısırlık ile krakterize edilir.

İnsanlarda trisomi, esas itibarile, kadınların bir kromozomu çift olarak kalan yumurta hücreleri meydana getirmelerinden, bunların da normal spermlerle döllenmelerinden kaynaklanır. Bu nevi yumurta hücreleri daha ziyade yaşlı kadınlarda teşekkül eder. Yaşlı kadınların çocuklarında daha büyük bir ihtimalle anormalliklerin görülmesi bundandır. Aslında yaşlı kadınlar doğurdukları anormal çocuklardan çok daha fazla oranda trisomik döllenmiş yumurta meydana getirirler. Ancak bunların çoğu, embriyo gelişiminin ilk safhalarında ölmüş olurlar. Bunlar fark edilmeyen düşüklerdir.

Tetrasomi : Bir genomda belirli bir kromozom dan 4 tane bulunması haline tetrasomi denmektedir. Bunlar tabiatta çok nadir olarak meydana gelmekte ve yine çok nadir olarak süreklilik göstermektedirler. Trisomiklerin kendilenmeleri veya birbirleri ile çiftleştirilmeleri ile bir miktar tetrasomik dölün meydana geldiği önceki şemada görülmüştü. Tetrasomiklerde genetik denge daha fazla bozulmuş olduğundan yaşama gücü çok düşüktür. Yaşayanların cinsiyet hücreleri (n) - (n+2), (n+3) - (n+1) ve (n+1) kromozomlu olup bunlardan yalnız (n) kromozomlusu tam fonksiyoneldir. Diğerleri, genel olarak döllenme kabiliyetinde değildirler. Ancak (n+1) kromozomlu erkek ve dişi gametler bir araya gelirse (2n+2) kromozomlu tetrasomik döller oluşur. Bunun da ihtimali çok düşüktür.

HÜLASA :

Kromozom sayılarındaki değişmelerden sadece amfidiploidlerin kolaylıkla çoğalarak ayrı populasyonlar meydana getirebilecekleri, poliploid bitkilerin tür ve çeşit bakımından çokluğunun aslında bunların allopoliploid, dolayısile de amfidiploid olmalarından kaynaklandığı, diğer şekillerin tabii populasyonların çeşitlenmesinde veya türleşmede rol oynayamıyacakları, evolusyonla kromozom sayılarının arttığı görüşüne de katkı sağlayamıyacakları bu bahisteki açıklamalardan anlaşılmış olmalıdır. Ne

var ki, insanoğlu, şimdilik bunlardan bazılarının (mesala triploid ve autotetraploidlerin), türleşme ve evolusyon ile ilişkilerini bir tarafa bırakıp kendi yararına kullanmağa elvrişli olduklarını tesbit edebilmiş ve bunun yollarını araştırıp bulmuştur. Buna göre, diğer ploidi şekillerinin türleşme ve evolusyon bakımından değersiz görülmeleri dolayısı ile, araştırma dışı bırakılmaları, insanın yaradılışına yaraşmayan bir tutum veya kendinden beklenen görevlerden kaçma manasına alınabilir. İnanılmalıdır, ki bütün canlı varlıkların tesbit edilen veya henüz tesbit edilememiş olan bütün özelliklerinde bir hikmet vardır, bunlardan yararlanmak ta insanoğlunun vazifesidir.

V. BÖLÜM

TABİİ SELEKSİYON VE UYUM

5.1. TANIMLAMA

Seleksiyon, genotipik olarak farklı bireylerin veya grupların çoğalma bakımından farklılık göstermesi halidir. Böylece ileriki generasyonda her genotip, dölleri ile, farklı oranlarda temsil edilmiş olur. Çoğalma bakımından farklılık her genotipe aynı çoğalma şansı verilmemiş olmasından kaynaklanır. Bunu insan yapıyorsa sun'i (Artificial), tabiat yapıyorsa, tabii (Natural) seleksiyondan söz edilir. Mesela sıra ile 0,25; 0,50 ve 0,25 oranlarında olmak üzere AA, Aa ve aa genotiplerinden oluşan 200 bireylik bir populasyonda AA genotipindekilerin % 60'ı (30' u), Aa genotipindekilerin hepsi (100' ü), aa genotipindekilerin ise % 40'ı (20'si) döl verme çağına ulaşmış olsa, bu hal her genotipe aynı çoğalma şansının verilmediğini ifade eder. Döl verme çağına ulaşmış olanların her biri, populasyonda mevcut her genotipteki bireylerle aynı şansla çiftleşip aynı miktarda döl vermiş olsa bile, döl generasyonunda aa genotipindekilerin nisbi miktarı % 21'e inmiş, AA genotipindekiler % 29'a yükseltmiş, Aa genotipindekiler ise aynı seviyede kalmış olur [1]. Eğer her genotip izole edilmiş ise (yanlız kendi arasın-

1) Eğer her genotipe aynı çoğalma şansı verilmiş, yani bir seleksiyon yapılmamış olsaydı (Başka faktörler de etkisiz kalmak şartı ile) populasyonun başlangıçtaki kompozisyonu değişmezdi. Bu Hardy - Weinberg kanunudur.

da üretilmekte ise) döl generasyonunda AA genotipliler % 20'ye, aa genotipliler % 13'e iner, Aa genotipliler % 67' ye çıkar.

Bu misalde, farklı oranlarda da olsa her genotipe çoğalma şansı verilmiştir. Bu tip seleksiyonlara yumuşak denir. Şu veya bu sebepten populasyonun yalnız ve çabuk olarak belirli bir genotipten bireylerden oluşması gerekebilir ki bu, seleksiyonu sertleştirmekle mümkün olabilir. Yukarıdaki misalde aa genotiplilerin hiç birine çoğalma şansı verilmez ise, gelecek generasyonun yalnız AA ve Aa genotiplilerin döllerinden oluşması istenirse, o zaman döl generasyonu % 11.2 oranında aa, % 44.6 oranında Aa ve % 44.2 oranında AA genotiplilerden oluşur. Böylece aa genotiplilerin oranı % 25' ten % 11.2'ye düşürülmüş olur. Bunlar Aa x Aa şeklindeki çiftleşmelerin dörtte birinden meydana gelmişlerdir. A geni a'ya tam dominant ise, Aa'lara da AA'lar yanında döl verdirmek mecburiyetinde kalınacağı için, her generasyonda, nisbi miktarı düşse bile, aa genotipliler bulunacaktır.

Seleksiyonun birinci etkisi olarak populasyonun genotipik kompozisyonunu değiştirmesi gösterilir. Bir populasyonun genotipik kompozisyonu, çeşitli genotiplerin nisbi miktarları ile belirlenir. Yukardaki misalde seleksiyona maruz kalan populasyonda AA, Aa ve aa olmak üzere üç genotip ele alınmıştır. Bunların nisbi miktarları sıra ile % 25, % 50, % 25 iken seleksiyon sonunda % 21, % 50 ve % 29 olarak değişmiştir. Dolaylı olarak allel genlerin nisbi frekansları da değişmiştir [2]. A geni ile alleli olan a geninin nisbi frekansları aynı (% 50) iken seleksiyon sonunda sıra ile % 54 ve % 46 olmuştur. İkinci misalde bunlar % 67 ve % 33 olarak sonuçlanmıştır.

2) Bir genin nisbi frekansı populasyonda bu gene ait lokuslardan yüzde kaçının bu gen tarafından işgal edilmiş olduğunu gösterir. % 100'den geri kalan, bu genin alleli veya allellerine ait nisbi frekanstır.

5.1.1. Seleksiyon Kriteri

Seleksiyon aslında fenotipik farklılıklara uygulanmaktadır. Bunun gerek populasyonun genotipik kompozisyonunu ve gerek gen frekansını değiştirme etkisi, konu olan fenotipin genotipe tekabül etme derecesine bağlıdır. Başka bir deyişle, üzerinde durulan özelliğe ait tesbit edilebilen farklılık ne kadar çok genotipik farklılığı yansıtırsa, seleksiyonun sözü edilen etkileri o kadar büyük ihtimalle gerçekleşir.

Bitki ve hayvan yetiştiricileri uyguladıkları seleksiyonla (Damızlık seçimi ile) ellerindeki materyalin ekonomik değeri olan bir veya bir kaç özelliğini, gelecek generasyonda, ortalama olarak, daha yüksek değerlere ulaştırmayı amaçlarlar. Bundaki başarıları sözkonusu özelliklere ait Kalıtım Derecelerinin yüksekliğine bağlıdır. Çünkü damızlık olarak seçilenlerle seçilmeyenlere ait ortalama (fenotipik) değerler arasındaki farkın sadece kalıtsal (genotipik) olan kısmı döllere geçer. Diğer taraftan başarı, seleksiyonla ıslah edilmeye çalışılacak özelliklerin sayısına da bağlıdır. Bu sayı arttıkça özelliklerden her birindeki ilerleme miktarı azalır. Bu azalışı asgariye indirmek için her birey için sözkonusu özelliklerin tümünü içeren bir değer hesaplanır ve seleksiyon bu değer bakımından farklara uygulanır.

Yetiştiricilerin uyguladıkları seleksiyonla çeşitli bitkilerde ve hayvanlarda elde ettikleri başarılar, Darwin'de tabii populasyonlarda generasyonlar boyunca hüküm süren seleksiyonla (ki buna tabii seleksiyon demiştir) bir takım değişmelerin olabileceği fikrinin oluşmasına, Malthus'un nazariyesi ve kendi müşahedeleri yanında, önemli katkı yapmıştır.

Burada hemen belirtilmelidir, ki Tabii Seleksiyon vardır, yani tabiat da kendinin hükmü altındaki canlı populasyonlarında bir seleksiyon uygulamaktadır. Bu, canlıların yaşama şartlarına uyumu bakımından gösterdik-

leri farklılıklara dayanmaktadır [3]. Tabiat bu bakımdan üstün olanlara daha fazla çoğalma şansı verir, böylece ilerki generasyonların mevcut yaşama şartlarına daha fazla uyum gösteren bireylerden oluşmasını sağlar.

Burada sözü geçen yaşama şartları (Genel deyimi ile ortam) çok çeşitli unsurların karışımıdır. Bunlar iklim, coğrafya, bitki örtüsü, gıda nevi ve miktarı, alan ferahlığı, biyolojik düşmanlar (Parazit ve Predatörler) gibi tabii ve insanın meydana getirdiği sun'i şartlardır [4]. Diğer taraftan, bunlar münferiden veya toptan olmak üzere mahalden mahale olduğu gibi, zamanla da değişebilmektedir. Buna göre uyum, belirli bir zaman döneminde ve belirli bir mahalde sözü edilen yaşama şartlarından bir kaçı veya tümü için sözkonusu olabilmektedir.

Seleksiyon populasyonu gelecek için hazırlamaz. Çünkü seleksiyon, mevcut şartlara uyum bakımından farklılıklardan yararlanır. Gelecekteki şartların ne olacağı belli değildir ve populasyonun bu belirsiz yeni şartlara uyumu için şimdiden bir şey yapılamaz. Yeni şartlar eldeki populasyonun uyum gösteremiyeceği kadar değişmiş olursa, populasyon münkariz olur, elden çıkar. Ne var ki, erkekli dişili çoğalan hemen bütün populasyonlarda, daha önce ne kadar uzun süre ve ne kadar sıkı seleksiyona tabi tutulmuş olurlarsa olsunlar, az veya çok genotipik çeşitlilik (varyasyon) vardır. Daha önce açıklandığı üzere, mevcut şartlarda yaşamlarını sürdürmekte olan tabii populasyonların hemen hepsinde genlerin mühim bir kısmının bir veya birden fazla allelleri bulunduğu (Polimorf oldukları) tesbit edlimiştir. Genotipik çeşitliliğin kaynağı olan bu hal, sözkonusu populasyonun yaşama şartlarından değişenlere uyabilmesi için bir garanti teşkil eder. Böylece tabii seleksiyonun etkisi ile gerek mahal ve gerek zaman bakımından farklı

3) Yaşama şartlarına uyumun ölçüsü, bu şartlarda döl verme çağına kadar yaşayabilme ile bunların döl verme çağına kadar yaşayabilen döllerinin sayısını (yaşama ve çoğalma güçleri-ni) içeren bir ifadedir.

4) Çoğalma gücü de, eş arama ve çiftleşme isteği, hormonal denge, bir batında döl sayısı, analık vasıfları gibi unsurlardan oluşur.

yaşama şartlarına uyabilen az veya çok farklı populasyonlar gelişmiş olur. Buna Farklaştıran (Diversifying) Seleksiyon denir.

5.1.2. Örnekler

Aşağıda tabii populasyonlarda seleksiyonla meydana gelen değişmelere klasikleşmiş iki örnek verilecektir. Bunlardan biri zararlı böceklerde mücadele ilaçlarına mukavim, diğeri kelebeklerde düşmanları olan kuşlardan korunabilen populasyonların meydana gelmeleridir. Kara sinekle mücadele maksadı ile kullanılan DDT ilacı başlangıçta düşük dozlarda bile tatmin edici neticeler vermiş, fakat sonraları aynı netice için dozun yükseltilmesine ve ilaçlama sayısının arttırılmasına lüzum duyulmuş, giderek bu da etkisizleşmiştir. Bu müşahede, sonraları 200 kadar türden zararlı böceğe karşı yapılan ilaçlı mücadele çalışmalarında da yapılmıştır. Etkisizleşen ilaç yerine kullanılan diğer ilaçlara karşı da az veya çok mukavim populasyonlar gelişmiştir. Burada böceklerin yaşama şartlarından biri değişmiştir. Neticede bu yeni yaşama şartına uyum gösterenler çoğalabilmiş ve giderek mücadele ilacına mukavim yeni bir populasyon meydana gelmiştir. Bu populasyona uygulanan diğer bir mücadele ilacının değiştirdiği yaşama şartına da uyum gösterenler olmuş, bunlar da her iki ilaca mukavim bir populasyona kaynak olmuşlardır.

Burada sözü geçen ortam değişikliğine reaksiyon bakımından ilk populasyonda bir genotipik çeşitliliğin (variyasyonun) bulunduğu anlaşılmaktadır. Bu durum ilaçsız ortamda belirsiz olarak generasyonlar boyu (Hardy-Weinberg kanununa uygun olarak) devam etmiş, bir seleksiyon baskısı ile ortaya çıkmış, mukavemet için gerekli genleri taşıyanlar, taşımayanlara nazaran (Bunların çoğu döl verme çağına erişmeden öldükleri için) daha fazla çoğalma şansına sahip olmuşlar; giderek hemen yalnız bunlardan oluşan yeni bir populasyon gelişmiştir. Bu populasyonda başka bir ilaca mukavemet bakımından genotipik çeşitlilik devam etmiş olmalı ki, bu

ilacın uygulanması ile meydana gelen yeni ortama uymada da bir farklılık kendini göstermiştir.

Birçok böcek türünde aynı mahiyette müşahedelerin yapılmış olması, bunların en azından belirli mücadele ilaçlarına mukavemet bakımından aynı veya benzer genotiplere sahip olduklarına kanıt sayılabilir.

İngiltere'de endüstrinin gelişmiş olduğu yörelerde ağaçların gövde ve dalları baca dumanlarından siyahlaştıkça buralarda yaşayan Lepidopter (Kelebek) türleri de koyu renkli bireylerden oluşmaya başlamışlardır. Daha önceleri benekli gri rengin hakim olduğu populasyonların yerini koyu rengin hakim olduğu populasyonlar almışlardır. Bunun baca dumanlarının yoğunlaşması ile değişen ortama uyum neticesi olduğu tesbit edilmiştir. Siyahlaşan ağaçlarda benekli gri kelebekler, bunlarla beslenen kuşlar tarafından daha kolay fark edilip yakalandıkları için çoğalamamışlar, buna mukabil aynı populasyon içinde tek tük kalmış koyu renkli kelebekler, kuşlar tarafından fark edilmediklerinden döl verme çağına kadar yaşayabilmişler ve populasyon giderek bunların döllerinden oluşmuştur. Burada da Tabii Seleksiyon rol oynamıştır. Renk farkı genotipik farklılığa dayandığı için, populasyonun genotipik yapısı da değişmiş, koyu rengin (Melanin) yapımından sorumlu gen veya genlerin nisbi frekansları artmıştır.

Son yıllarda çevre korumacıların tazyiki ile fabrika bacalarından siyah dumanların çıkması kontrol altına alındığı için civardaki ağaçların gövde ve dalları kurumdan arınmağa başlamış, bu sefer koyu renkli kelebekler düşmanları tarafından daha kolay fark edilerek döl bırakmadan yakalanır olmuşlar, buna mukabil düşük miktarlardaki benekli gri kelebekler düşmanlarının dikkatini çekmeden üreyerek populasyona hakim duruma geçmeye başlamışlardır.

Düşmandan korunmak için meydana gelen bir değişme de mi-

mikridir. Populasyon içinde düşman kuşların hoşlanmadıkları görünüşteki bireyler daha fazla çoğalarak yeni bir populasyon teşkil edebilmektedirler.

Bu örnekler, evolusyonla ilgili üç husus üzerinde biraz daha düşünülmesi gerktiğini göstermektedirler. Bunlardan birincisi tabii populasyonların genotipik kompozisyonlarında insanın normal hayat süresi içinde bile müşahede edebileceği değişmelerin olabildiği, ikincisi bu gibi değişmelerin yeni türler meydana getirecek mahiyet ve seviyelerde olmamaları, üçüncüsü de tabii seleksiyonla burada anlatılan değişmelerin belirli bir türe özel olmadığı, aynı familya ve cinse mensup bir çok türde görülebilmeleridir.

5.1.3. Yetiştiricilik ve Tabii Seleksiyon

Tabii seleksiyonun varlığının hayvan ve bitki yetiştiricileri tarafından da bilindiği, uyguladıkları tekniklerden anlaşılmaktadır. Bunlar uyguladıkları usüllerden bekledikleri neticeleri alabilmek için materyallerini mümkün olduğu kadar tabiat faktörlerinden korumağa çalışmaktadırlar. Çünkü tabiat, yetiştiricilerin isteklerine uygun olanlardan çok, kendi şartlarına uyum gösterenlerin çoğalmalarına imkan verir. Bunlar da, çoğu kez, yetiştiricilerin isteklerine ters düşenlerdir. Mesela yetiştirici, yumurtlamayı kestikleri için gurk olan tavuklara döl verdirmek, damızlık olarak bunları kullanmak istemez. Tabiat ise, gurk olmayan tavukların üremelerine imkan vermez. Çünkü gurk olma özelliği, tabiat şartlarında üremek için elzemdir, ancak gurk olan tavuklar yumurtaları üzerine yatarak civcivlerini çıkarırlar ve büyütürler. Yetiştirici bu özellik bakımından eksikliği kuluçka ve ana makinaları ile gidermektedir. Bunun gibi, hayvanlarını büyük ölçüde tabiatın hakim olduğu şartlarda üretmekte olan işletmelerde yüksek verimli hayvanların üretilmeleri zorlaşmaktadır. Bunların çoğu döl verme çağına ulaşmadan ölmekte, döl verme çağına ulaşmış olanların da mühim bir kısmı kısır kalmaktadır.

Hayvan ıslahında uygulanan seleksiyonla teorik olarak beklenen ilerlemeler, çoğu kez, gerçekleşmemekte, buna başlıca sebep olarak ta tabii seleksiyonun ters yöndeki etkisi, damızlığa ayrılanlardan ileri derecede yüksek verimli olanların nisbi olarak daha az döl vermeleri gösterilmektedir. Keza, seleksiyonla belirli bir seviyeye ulaştırılmış olan bir populasyonda seleksiyon durdurulduğunda başlangıçtaki seviyeye doğru bir gerileme olmakta, bu da tabii seleksiyonun yetiştirici isteğine ters yöndeki etkisi ile izah edilmektedir. Buna özel olarak Normalleştiren Tabii Seleksiyon denmektedir.

Bitki yetiştiricileri de tabiat şartlarında üretilmeleri mümkün olmayan materyalleri için seralar inşa etmektedirler. Keza bunlar tabiat şartlarında gelişen bazı bitkilerden kendi isteklerine uygun çeşitler geliştirmek üzere bunları kültüre almakta, özel şartlarda üretmektedirler. Çünkü bu çeşitler tabiat şartlarında üreme şansına sahip olamamaktadırlar.

5.2. GRUP SELEKSİYONU

Seleksiyonun bir populasyonda çeşitli genotiplerdeki bireylerin ve grupların farklı seviyelerde döl vermeleri ile kendini belli ettiği bu bölümün başında ifade edilmiştir. Bu tanımlamada bireyler gibi grupların da farklı genotiplere sahip olabilecekleri kabul edilmiş olmaktadır. Daha önceki bölümlerde hemen yalnızca bireylerin genotipik olarak farklılaşma yolları üzerinde durulmuş, aynı populasyon (veya tür) içerisinde birbirlerinden belirli özellikler bakımından (en azından) ortalama itibarile farklı grupların oluşabileceğine değinilmemişti. Gerçekte, gerek tabii populasyonlarda ve gerek kültüre alınmışlarda (türler dışında) birbirlerinden farklı gruplar oluşmuş bulunmaktadırlar. Mesela yabani atlar bir aygırın korumasındaki gruplar halinde yaşamaktadırlar. Babunlar ve diğer primatlar da böyledir. Arılarda her kovan diğerlerinden ayrı bir koloni teşkil etmektedir. Karıncalar da sosyal gruplar halindedirler. Çiftlik hayvanlarında da gruplaşma

temayülü vardır ve bu ilmi çalışmalara konu olmaktadır.

Hayvanlar aleminde Digergamlık (Altruism) ve yardımlaşma özellikleri (Alışkanlıkları) gruplaşmalarda başlıca amillerdir. Digergamlık, kendi zararına da olsa, başkalarının yaşamalarına ve çoğalmalarına yardım etmektir. Analık vasfı bunun en basit örneğidir. Bu, çeşitli hayvanlarda çeşitli şekil ve derecelerde tezahür etmektedir. Kuşlarda kendi yumurtaları üzerine yatmak, çıkan civcivleri beslemek ve kendi hayatını tehlikeye atacak kadar korumakla başlayan analık, kültüre alınmış tavuk, hindi ve kazda kendinin olmayan, başkalarına ait yumurtalar üzerine bile yatarak çıkardığı civcivler (palazlar vs.) için de gösterilmektedir. Bu bakımdan analar arası farklılık, analık edilen grupların yaşama oranı ve diğer bazı özellikler bakımından (ortalama olarak) farklılıklar göstermelerine katkı yapar.

Bir batında birden fazla yavru yapan dişilerin döllerine gösterdikleri analık bakımından farklılıkları, döl gruplarının da farklılaşmalarına sebep olur. Burada anaların yavrularına doğum öncesi ve doğum sonrası daha iyi ortam sağlamak üzere katlandıkları mahrumiyet, sarfettikleri enerji kendilerinin değil, fakat döllerinin menfaatlerine yöneliktir. İşte bu bir Diğergamlıktır. Bu bakımdan analar arasında belirgin farklılıklar bulunmakta ve bunlar (kısmen de olsa) döllerine geçebilmekte, döl grupları arasında yapılan seleksiyonla aynı zamanda analık vasfı yüksek bir populasyon (Grup) elde edilebilmektedir.

Digergamlık tabii populasyonlarda da görülmektedir. Bazı kuşlarda nöbetçilik adeti vardır. Nöbetçi bireyin görevi, düşmanı gözetlemek, gruptakilerin telaşlanmadan, rahatça yiyecek aramalarını sağlamaktır. Bu arada kendisi gıdasız kalmakta, hatta haber verme şekline göre, düşmanı kendi üzerine çekerek bir Digergamlık örneği vermekte, fakat nöbetçiliğin işleyişi bakımından mükemmellik giderek populasyona hakim olmaktadır.

Digergamlık bakımından ileri populasyonlar, geri kalmışlara ve nihayet bencil şahıslardan oluşan populasyonlara nazaran daha fazla süreklilik şansına sahiptirler. Bencil şahısların bulunduğu bir populasyonda bireyler ortamı kendi menfaatleri için istismar ederek hızla çoğalırlar. Bu hal giderek ortamın kaldıramıyacağı yoğunlukta bir populasyonun gelişmesine ve nihayet populasyonun inkirazına veya başka ortamlara göç etmesine sebep olur. Digergamlığın hakim olduğu populasyonda ise çoğalma hızı, ortamın kaldırabileceği yoğunluğu aşmayacak şekilde ayarlanmaktadır. Böylece tabiatta Digergamlığı sağlayan genler, bencillik genlerinden daha fazla çoğalmakta ve yaygınlaşmakta, bu da tabii seleksiyonun bir sonucu olarak yorumlanmaktadır.

Ne var ki, Digergamlığın hakim olduğu populasyonlarda bencillik genleri mutlak olarak elemine edilmiş sayılamaz veya bunlar yeni mutasyonlarla varlıklarını devam ettirebilirler. Bu genleri taşıyan az sayıdaki bireyler, digergamlık ortamında çok daha hızlı olarak çoğalma imkanı bulabilir ve populasyona hakim olabilirler. Bu ise, yukarıda açıklandığı üzere, populasyonun inkirazına yol açabilir [5].

Bazı populasyonlarda, mesela arılarda bu neviden bencillerin çoğalmalarına müsaade edilmemektedir. İşçi arılar bunları tanıyarak kovandan uzaklaştırmakta, koloninin bir tek ana arının digergam döllerinden oluşmasını sağlamaktadırlar. Dişi olan işçi arıların döl vermeğe teşebbüs etmemeleri (kısır olmaları) da kolonide bencil variyantların belirme ihtimalini azaltmaktadır. Bu davranışların düzenleyici genler tarafından kontrol edildikleri ve bunların tabii seleksiyonla çoğalıp kolonide sözkonusu dav-

---

5) Türk toplumlarında Digergamlığın hakim olduğu dönemler oldukça uzun sürmüş ve bu dönemlerde toplumlar içte ve dışta büyük başarılar sağlamışlardır. Fakat bencil şahısların türemeleri ve bencilliğin bir salgın gibi yayılması sonucunda huzursuzluklar, hatta çökmeler başgöstermiştir. Şimdilerde de toplumumuza benciller hakim olmaktadır. Bu bir tehlike işaretidir.

ranışları genelleştirdikleri ileri sürülmektedir.

Bir kovandaki bireyler birbirlerinin kardeşleri olduğu için burada sözü edilen seleksiyona (hısım) veya kabile (kin) seleksiyonu denmektedir. Sosyal yaşantılı canlı grupların (türlerin) meydana gelmelerinde bu neviden seleksiyonların rolü olduğu belirtilmektedir. Gerçekten, bu populasyonlarda alışkanlık olarak nitelenen birçok davranışların (Mesela arılarda kovan temizleme, yavruları besleme ve koruma, hırçınlık, uçuş vakti ve süresi ile uzaklığının) genetik dayanakları olduğu tesbit edilmiş bulunmaktadır. Ancak sözkonusu genlerin tezahürü için, diğer genlerde olduğu gibi, belirli ortamlar şarttır. Bu ortamların başında münferit olarak değil, toplu olarak yaşama gelmektedir 6).

Kolonideki bireylerin hepsi koloni için karakteristik olan alışkanlıkları aynı derecede göstermeyebilmektedir. Çünkü bir arı kolonisinde bütün bireyler kardeş oldukları halde, bütün genler bakımından aynı değildirler. Bu, ana arının çiftleşmesine bağlıdır 7). Burada konu, birçok halde olduğu gibi, her özellik bakımından kolonilere ve ırklara ait ortalamalar arasındaki farklılıklar vardır ve bu farklılıklar büyük ölçüde kalıtsaldırlar.

Arıcıların çeşitli ırklar (Kafkas, Kuzey Afrika, Akdeniz vs) arasında yaptıkları melezleme çalışmaları bunun en belirgin kanıtıdır.

Kalıtsal nitelikteki farklılıkların hangi seviyede ve çeşitte olursa olsun belirli istikametteki seleksiyonlarla yeni populasyonların geliştirilmeleri için şart olduğu ve temel teşkil ettiği daha önceki bahislerde açıklanmıştı.

---

6) Bazı genler etkilerini sosyal hayattan ayrılarak yaşatılan bireylerde de göstermeğe devam edebilmektedirler. Burada da başka çevre faktörlerinin varlığı gerekmektedir. Mesela arılarda sokma alışkanlığı belirli feromonlu ortamda devam etmekte; bunun eksikliğinde görülmemektedir.

7) Ana arı, bir çoklarınca bilinenin tersine yalnız bir değil, bir çok (8- 10) erkekle çiftleşebilmektedir.

Erkekli - dişili (sexual) çoğalma şeklinin, eş seçme ve kur yapma alışkanlıklarının gelişmesi de Grup Seleksiyonu ile izah edilmektedir. Grup Seleksiyonundan ne anlaşıldığı hatırlanırsa sözkonusu gelişme daha kolay takip edilebilir. Burada bir şahıs için değil, bir grup, bir populasyon için faydalı olan özelliklerin seçici tarafından tercih edilmeleri söz konusudur. Hatırlanacaığ gibi, genler arası kombinasyonlar populasyonda genotipik çeşitliliğin önemli bir kaynağıdır. Genotipik çeşitlilik ise populasyonun mevcut ve değişen ortamlara uyumunda bir garanti teşkil eder ve yeni populasyonların gelişmelerine imkan sağlar. Diğer taraftan, yeni kombinasyonlara dahil olan bir genin (Birey için zararlı olsa bile), generasyonlar boyu varlığını devam ettirme şansı vardır. Çünkü zararlı etki, kombinasyondaki diğer genler tarafından örtülebilir; hatta kombinasyonun faydalılığına katkı yapabilir. Aynı gen partenogenetik (eşeysiz) çoğalan populasyonda ise (Yeni kombinasyonlar teşekkül etmediği için) zararlılığını açığa vurur.

Yeni kombinasyonlar kaideten erkekli-dişili (eşeyli) çoğalan populasyonlarda sözkonusu olduğuna göre, bu nevi populasyonların, değişen ortamlarda bile, sürekliliği, eşeysiz çoğalanlara nazaran çok daha müemmendir. Bu da eşeyli çoğalma ile sağlanmaktadır. Buna göre, cinsiyetin (erkeğin ve dişinin) meydana gelmesinden sorumlu genlerin selektif avantajları olmuştur ve bu, bireylerin kendileri için değil, mensup oldukları populasyon içindir.

Sözkonusu avantaj, erkek ve dişi bireylerin populasyon içinde çoğalmalarını ve populasyonun sürekliliği için (Bir digergamlık gereği olarak) birbirleri ile çiftleşmelerini mümkün ve zorunlu kılmıştır. Bunu başarabilmek için de giderek özel kur yapma alışkanlıkları (Bunları sağlayan genlerin giderek çoğalmaları ve yaygınlaşmaları sonucu olarak) gelişmiştir. Görülmektedir ki, burada eşeyli populasyonun lehine sürekliliğini garantileyecek bir seleksiyon sözkonusudur.

5.3. TABİİ SELEKSİYONUN YARATICILIĞI

Tabii seleksiyonun gerek tabii ve gerek kültüre alınmış populasyonlarda varlığını hissetirdiği esas fonksiyonunun, populasyon içindeki genotipik çeşitliliğe dayanarak, bunlardan mevcut ortama uyum bakımından üstün olanlara diğerlerinden daha fazla çoğalma şansı vermek sureti ile populasyonun genotipik kompozisyonunu değiştirmek ve giderek yeni bir populasyonun oluşmasına yol açmak olduğu daha önceki bahislerde açıklanmış idi. Sözü geçen yeni populasyonun yeniliği, uyumla ilgili olmak üzere yaşam tarzı veya herhangi bir fizyolojik, morfolojik ve biyolojik özellik bakımından olabilmektedir.

Bu fonksiyonu, tabii seleksiyona yaratıcılık vasfının yakıştırılmasına sebep olmuştur. Şükür ki, bu yoktan yaratmak anlamında kullanılmamaktadır. Tabii seleksiyon ne genleri, ne de bunların çeşitli kombinasyonlarını veya genotipik çeşitliliği yaratmakta, ne de bunların şu veya bu şekilde olmalarını sağlamaktadır. Tabii seleksiyon kendi istikametini dahi kendi başına tayin edememektedir. Bu, populasyonun içinde yaşadığı ortama ve genotipik çeşitliliğine bağlıdır. Genotipik çeşitliliğin de kaynakları, daha önce görüldüğü gibi, tesadüfi mutasyonlar ve önceden tayin edilmiş kurallara göre teşekkül eden gen kombinasyonlarıdır. Ortamın şu veya bu nitelikte şekillenmesinde de tabii seleksiyonun bir rolü olmadığına göre, kendi istikametini tayinde de etkisizdir. O halde seleksiyonun yaratıcılığı, yaratılmış ortama yaratılmış genlerden ve kombinasyonlardan en uygun olanlarını seçmek ve onlara diğerlerine nazaran generasyonlar boyunca (Sürekli olarak) daha fazla döl verdirmek suretile yeni tiplerin gelişmelerine imkan vermekten ibarettir.

Uyum sağlanacak ortamın değişmesi ve populasyonda buna uyum sağlayacak genotip çeşidinden (yeter miktarda) bulunması, tabii seleksiyonun bu seviyedeki yaratıcılığını sınırlarlar. Tabii seleksiyona maruz

kalacak bireylerin daha önce geliştirmiş bulundukları organik bütünlüğün bozulmasına karşı direnmeleri de önemli bir sınırlama teşkil eder. Tabii selekdiyon bu sınırları aşacak kudrete sahip değildir. Her populasyonun içinde bulunduğu ortamın, tabiat hadiselerinin ve insan istek ve ihtiyaçları ile teknolojinin değişmeleri sonucu olarak, seleksiyonun yaratıcılığını göstermesi için gerekli olan bir süre sabitliğini muhafaza etmesi de beklenemez. Bu sürenin uzunluğu populasyonun çeşidine, generasyonlar arası süreye bağlıdır. Değişen ortam, tabii seleksiyonu da istikametini değiştirmek mecburiyetinde bırakır. Bundaki başarı ise populasyonda yeni ortama uyum gösterecek başka bir genotipin populasyondan silinmemiş olmasına veya bu zaman içinde vukubulan olumlu yeni mutasyonların nötr etkili kombinasyonlarda saklanmalarına, yahut ta başka bir populasyondan göçmesine bağlıdır. Aksi takdirde tabi seleksiyon populasyonun inkirazını, ortadan kalkmasını önleyemez. Dünyamızda bu şekilde bir çok populasyonun ortadan kalktığı fosillerin bolluğundan anlaşılmaktadır.

Bunun tersi olarak, bazı populasyonlar, büyük bir genotipik çeşitliliğe sahip olduklarından, ortamda zaman ve mahal bakımlarından o kadar büyük (drastik) olmamak şartile, meydana gelen değişikliklere uyum gösteren çok çeşitli yeni populasyonlara kaynak olmuşlardır. Bunun en tipik misali Hawai Adalarındaki Sirke Sineği (Drosophila) cinsinin çeşitliliğidir. Buraya şu veya bu şekilde getirilmiş bulunan küçük bir sinek populasyonundan nisbeten kısa bir zamanda takriben 500 ayrı tür niteliğinde populasyon gelişmiştir. Buna evolusyoncular bir kaynaktan intişar eden uyum ışınları demektedirler.

5.4. UYUM

Evolusyoncular evolusyonu, populasyonların (Tabii seleksiyonla) içinde bulundukları çevre şartlarına (ortama) uyum bakımından daha yüksek seviyelere ulaşmaları olarak da tanımlarlar. Burada uyum bakımın-

dan yüksek seviyeler deyiminden ne kastedildiği üzerinde durmak gerekir. Bunun için önce uyumun ne olduğu belirlenmelidir. Daha önce ifade edildiği ve genellikle kabul edildiği gibi uyum, bir populasyon içindeki bireylerin veya grupların mevcut ortamda döl verecek çağa kadar yaşayabilmeleri ve döl verebilmeleri halidir. Bu özellikler sözkonusu ortamda, populasyonun sürekliliğini sağlayacak seviyelerde iseler uyum gerçekleşmiş sayılır. O halde uyum bakımından populasyonun daha yüksek seviyelere ulaştırılması, ya yaşama gücünün, ya çoğalma hızının, ya da her ikisinin yetersizliği halinde sözkonusu olabilir. Bunların daha yüksek seviyelere ulaştırılmaları tabii seleksiyonun başarısına bağlıdır ki bunun da şart ve imkanları önceki bahiste açıklanmıştır.

Bir populasyonun uyum bakımından daha yüksek seviyelere ulaştırılmasından maksat, onun değişen ortamlarda da sürekliliğini sağlamak ise bu, önce genotipik çeşitliliğe bağlıdır.

Sözkonusu ifade ile kabul edilen evolusyon ağacının tepelerine yaklaşma kastedilmiş olabilir. Ancak o zaman bu, sözkonusu ağacın üst kademelerindekilerin alt kademelerinde olanlardan daha uyumlu görüldükleri anlamına gelir, ki bunu da kabul ettirmek güçtür. Çünkü Dünya üzerinde halen mevcut bütün canlı türlerinin varlıklarını muhafaza ettikleri müddetçe, ortamlarına (Yüksek seviyede) uymuş sayılmaları gerekir.

Geçmişte de durumun bundan farklı olduğu iddia edilemez. Bu dönemlerde tabiat faktörlerindeki değişmelerden çoğunun daha drastik olmaları, kastedilen yüksek seviyelere ulaşmanın gerekçesi sayılamaz. Bu, genotipik çeşitliliği yeterli olmayan populasyonların yok olmalarına sebep olmuş olabilir. Bu şartlarda varlıklarını muhafaza edenler, yok olanlardan daha mütekamil sayılıyorlar ise bu, onların genotipik çeşitlilik bakımından daha üstün olmalarındandır ki, bunun da yaratıcısı tabii seleksiyon değildir.

Diğer taraftan, bu günkü dünyamızda da geçmiş dönemlerde yaşamış olanların numuneleri vardır ve evolusyon ağacının her kademesine tekabül eden virüslerden kamçılılara, onlardan omurgalılara ve primatlara kadar hemen bütün canlı çeşitleri bulunmaktadır. Başka bir deyişle, dünyamız sadece evolusyon ağacının üst kademelerindeki canlıların mekanı değildir; bilakis alt kademelerdekiler gerek sayı ve gerek çeşit bakımından hala büyük çoğunluktadırlar. Bu gerçek onların da uyum bakımından üstün seviyelerde olduklarını gösterir. Diğer taraftan, bu günkü dünyamızda da ortamlar azımsanmıyacak değişmeler göstermektedirler.

Uyum, muhakkak ki, canlıların çeşitli organlarında ve fonksiyonlarında bazı değişmeleri gerektirir. Bu değişmelerin gerçekleşmediği hallerde uyum olmaz, canlı yaşama ve/veya çoğalma gücünü kaybeder.

Bu gerçeğe dayanan birçok araştırıcı, halen yaşamakta olan canlıların çeşitli organlarını hangi biçimden şimdiki biçime dönüştüğünü ve bu dönüşmenin uyumla ilgili hangi fonksiyona yaradığını (Nasıl bir selektif avantaj meydana getirdiğini) izaha çalışmıştır. Neticede bir çok özelliğin fonksiyonu ve ne maksatla, hangi mecburiyetle bu hale dönüştüğü üzerinde hipotezler geliştirilmiştir. Fakat bunları ispatlamak gereği duyulmamış veya bunda büyük zorluklarla karşılaşılmıştır. Nihayet bunlar, hayali ve gülünç olan spekülasyonlar ve sorumsuzca yapılan "Darwincilik" olarak tanımlanmış, Biyolojik Evolusyon teorisinin bundan fayda yerine zarar gördüğü ifade edilmiştir.

Durumu düzeltmek veya bu gibi spekülasyonları önlemek üzere bazı araştırıcılar, hiç olmazsa bazı özelliklerin uyumla ilişkili olmadıklarını, ilişkili olan bir özelliğe bağlı olarak veya genel yapıdaki değişmeye uyarak meydana geldiklerini, organizma için zararlı da olmadıkları için, generasyonlar boyu sürüp gittiklerini göstermeğe çalışmaktadırlar. Diğer taraftan, aynı ortama çeşitli canlı gruplarının başka başka şekillerde uyum göster-

diklerine dair misaller de çoğaltılmaktadır.

Mesela timsahların vücut rutubetini kaybetmemek üzere geliştirdikleri ileri sürülen kalın derileri yerine, Gofer Yılanının aynı maksat için yaşam tarzını değiştirdiği, rutubetli toprak altına sığındığı, dolayısile vücut rutubetini muhafaza için kalın derinin yegane mekanizma olmadığı bildirilmektedir. Diğer taraftan, vücut büyüklüğü, nisbi olarak, vücut sathını küçültmekte, bu da soğuk bölgelerde vücut sıcaklığını koruma bakımından bir uyum değişikliği sayılmaktadır. Vücut büyüklüğünün hayvanlarda populasyonlar arası mücadelede başarılı olma bakımından da selektif bir avantaj sağladığı tesbit edilmiştir. Şimdi, acaba vücut büyüklüğü hangi ortama uyum sağlamak için artma temayülü göstermektedir: Soğuk bölge şartlarına uyum için mi, yoksa diğer populasyonlarla mücadelede başarılı olmak için mi?

VI. BÖLÜM

TÜRLEŞME

6.1. TARİF VE SORUNLAR

Canlılar için çeşitlilik gibi benzerlik de karakteristiktir. Her iki hal de fenotipik olarak (Morfolojik, fizyolojik ve biyolojik özelliklerle yaşam ve davranış biçimlerinde) müşahede edilmekte ve ölçülmektedir.

Fenotipik özelliklerin genlerin kendi aralarında ve ortam ile etkileşme sonucunda şu veya bu biçimde tezahür ettikleri, genlerin ebeveynden intikal eden kalıtım materyalleri olduğu ve bunların döllerde, birinci derecede, ortama uyumun gerektirdiği yaşama ve çoğalma fonksiyonlarını kontrol eden birer yapı oluşturdukları daha önceki bölümlerde yeteri kadar açıklanmıştır.

Canlılar aleminde bu yapı bakımından birbirlerine çeşitli derecelerde benzeyen bireylerden oluşturulmuş pek çok toplum (Populasyon) vardır. Böyle bir toplum içindeki bireyler kendi aralarında üreyebildikleri halde, bu toplum ile diğer toplumlar arasında genetik materyal alış-verişi kesilmiş, yani bu toplumun bireyleri ile ötekilerin bireyleri çiftleşemez veya üreyebilen döller meydana getiremez, bilimsel deyimle bu toplum ötekiler-

den (üreme hususunda) izole olmuş duruma gelmiş olabilmektedir. Böyle bir topluma (Populasyona) da **TÜR** denmektedir [1].

Bir tür içindeki bireylerin birbirlerine benzerlikleri, esas itibarile, "Tür Özellikleri " denen özellikler bakımındandır. Bunlar, türleri birbirlerinden ayırmağa yarayan ve o türe mensup bütün canlıların sahip olması gereken özelliklerdir. Diğer özellikler bakımından benzerlik mutlak değildir, buna imkan da yoktur. Gerçekten, aynı ebeveynin dölleri arasında bile genetik yapı ve fenotipik özellikler bakımından farkların olabileceği daha önce açıklanmıştı. Söz konusu populasyonun (Türün) bireyleri müşterek cedlere ve bunlardan intikal eden müşterek genlere sahip olabilirler, ki benzerliklerinin kaynağı da budur. Fakat bu, müşterek cedlerin sayısına, yakınlık derecelerine, populasyonun genişliğine ve müşterek genlerin frekanslarını (Nisbi miktarlarını) etkileyecek muamelelere (Seleksiyona, şans oynamalarına, göçe veya mutasyona) maruz kalıp kalmadığına bağlıdır.

Bununla beraber, her türün kendine özgü bir **Gen Havuzu** vardır ve her tür bu havuzun kompozisyonuna ve ortam değişmelerine göre ya herhangi bir değişiklik göstermeden generasyonlar boyu aynen devam eder (Stasigenesis) [2], ya belirli bazı özellikler bakımından sürekli olarak aynı istikamette değişmeler gösterir (Anagenesis) [3], ya dallanarak yeni taksonomik gruplara kaynak olur (Cladogenesis) [4] ya da ortadan kalkar (Extinction) (Şekil 11). Bu kısa açıklama türün bağımsız evolusyon ünitesi veya kaynağı olarak görüldüğünü belirtmek gayesi ile yapılmıştır.

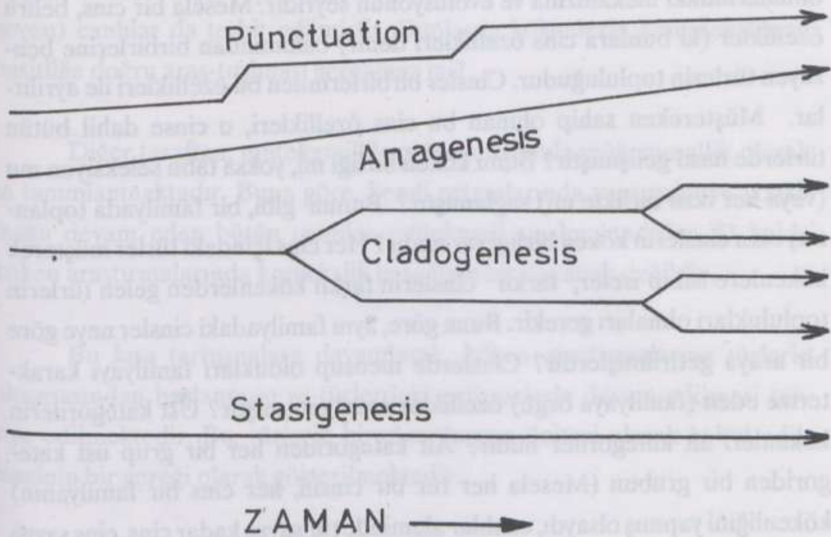
---

1) Bunu diyen biziz ve bu, Darwin'in kitabında verdiği isime (Türlerin Kökeni) dayanılarak evolusyonda ana kademe olarak kullanılmaktadır.

2) Fosil kayıtlarında ilk göründüğünden bu yana hemen hiç değişmeden devam eden türler vardır, ki bunlara yaşayan fosil denmektedir (Kitap kapağı).

3) Sözkonusu özellikleri ortam belirler, tabii seleksiyon geliştirir. Düşmandan kaçabilmek için sürat veya mücadele için cüsse bu özelliklere misaldir. Gelişme devam ederken üreyen döller başka ortama geçtiklerinde ayrı bir tür olarak gelişebilirler. Ancak ana tür kendi istikametinde değişmeye devam eder ve sonucunda tamamen farklı bir Taxonomik grup oluşur.

4) Her dal, az veya çok farklı ortama yerleşerek buna uyan bir tür olarak gelişir ve bu türler aynı cinste toplanarak türün üstünde bir Taxonomik grup meydana getirmiş olurlar.



Şekil 11. Türlerin evrime katkı şekilleri (Ayala'dan s. 256)

Bir populasyonun tür sayılması için gerekli olan izolasyonun gelişmesinden önceki safhaya Alt-tür denmektedir. Bunlara, gelişme sürecinde oldukları ve tarif edilemedikleri için Taxonomide ekseriya yer verilmemektedir. Bitki ve hayvan yetiştiricilerinin geliştirdikleri varyetelere ve ırklara, evolusyonla ilişkileri olmadığı ve tür olarak gelişme şansları bulunmadığı için Alt-tür denmemelidir.

Taxonomideki daha yüksek kategoriler (Cinsler, familyalar, takımlar, sınıflar, filumlar), bir alttakilerin bazı fenotipik benzerlikleri ile köken birliğine dayanılarak, biraz da sübjektif olarak, teşkil edilip isimlendirilmişlerdir. Bu konuda önemli olan, her kategoriye dahil edilen alt ka-

tegorilerin üstteki kategorinin tarifine yarayan özelliklere hep birlikte sahip olmalarındaki mekanizma ve evolusyonun seyridir. Mesela bir cins, belirli özellikler (ki bunlara cins özellikleri denir) bakımından birbirlerine benzeyen türlerin topluluğudur. Cinsler birbirlerinden bu özellikleri ile ayrılırlar. Müştereken sahip olunan bu cins özellikleri, o cinse dahil bütün türlerde nasıl gelişmiştir? Bunu köken birliği mi, yoksa tabii seleksiyon mu (veya her ikisi birlikte mi) sağlamıştır? Bunun gibi, bir familyada toplanmış olan cinslerin köken birliği var mıdır? Her cins içindeki türler müşterek kökenlere sahip iseler, farklı cinslerin farklı kökenlerden gelen türlerin toplulukları olmaları gerekir. Buna göre, aynı familyadaki cinsler neye göre bir araya getirilmişlerdir? Cinslerde mensup oldukları familyayı karakterize eden (familyaya özgü) özellikler nasıl gelişmiştir? Üst kategorilerin kökenleri alt kategoriler midir? Alt kategoriden her bir grup üst kategoriden bir grubun (Mesela her tür bir cinsin, her cins bir familyanın) kökenliğini yapmış olsaydı, canlılar aleminde tür sayısı kadar cins, cins sayısı kadar familya, familya sayısı kadar takım, ... bulunurdu. Halbuki hayvanlar aleminde 1.5 milyon kadar tür bilindiği halde, bilinen filum sayısı sadece 25'tir. Buna karşılık türlerden yalnız birinin cins, cinslerden yalnız birinin familya ... özelliklerini geliştirmek üzere tekamül ettiği ileri sürülebilir mi?

Yoksa, cladogenesis olayında olduğu üzere, bir ana populasyonun dallanması ile meydana gelen türlerin bir cins içinde toplanması gibi, birden ortaya çıktıkları kabul edilen yüksek kategorilerin alt kategorilere kökenlik yaptıkları düşünülemez mi? Bütün cinslerin aynı kökene sahip clade'ler, bütün familyaların aynı kökenden gelen Clade'ler ilah .... olduklarına dair görüş, sözü edilen düşünce için destek sayılamaz mı?

Evolusyon, basitlikten mürekkepliğe (kompleksliğe) tedrici gelişmeler olarak ta tarif edilmektedir. Buna göre üst kategoriler altındakilerden daha komples yapıda, dolayile daha mütekamil iseler, bunun köken meselesine çözüm getirmesi beklenir. Fakat kökenlerine nazaran daha

küçük ve daha basit yapıda (koloni halinde ve parazid olarak yaşamaya geçen) canlılar da tesbit edilmiştir. Bunlarda kökenlerin komplekslikten basitliğe doğru araş-tırılması gerekmez mi?

Diğer taraftan, mütekamillik, ortama uyumda mükemmellik olarak ta tanımlanmaktadır. Buna göre, kendi ortamlarında yaşamağa ve çoğalmağa devam eden bütün canlılar mütekamil sayılmaktadırlar. O halde köken araştırmalarında koplekslik te sağlam bir dayanak değildir.

Bu kısa tartışmalara dayanılarak, köken araştırmalarına türlerin oluşmasından başlanması ve türlerdeki gelişmelerle devam edilmesi tavsiye edilmektedir. Bu, türlerin birer evolusyon ünitesi olarak kabul edilmesinin bir gereği olarak gösterilmektedir.

Bu bölümde önce türlerin, ondan sonra da daha yüksek kategorilerin gelişmeleri ile ilgili görüşler özetlenmeğe çalışılacaktır. Burada "Görüşler" sözcüğü tercih edilerek kullanılmıştır. Çünkü konu üzerinde genelleştirilebilecek bilgiler henüz elde edilmiş sayılmamaktadır. Bu, sözkonusu gelişmelerin çoğu kez başlangıçtan sonuna kadar takip edilemeyişinden, ileri sürülen modellerin bunları geliştirenlerin ilgi alanlarına, tasavvur kabiliyetlerine ve yaptıkları münferit müşahedelere dayandırılmış olmalarından kaynaklanmaktadır. Yeni-Darwincilerin matematik kesinlikte görünmesi, bilim kurallarına göre geliştirilmiş olması ve nisbeten kolay kavranması sebebi ile genellikle kabul edilen modellerinin de temelinde önemli bir unsurun noksan olduğu belirtilmektedir. Bu noksanlık canlıların (Populasyon seviyesinden birey, organ, hücre ve gen seviyesine kadar) kendilerine özgü (Tabiattan - yaradılıştan - gelen) biyolojik sistemleri olduğunun dikkate alınmamış olmasıdır.

Moleküler Biyoloji ve Moleküler Genetik Metodları ile sağlanan bilgiler halen yaşamakta olan çeşitli kategorilerden canlılar için bazı inandı-

rıcı yorumlara temel teşkil etmektedirler. Bunların çoğaltılmalarına, yaygınlaştırılmalarına ve herhangi bir şekilde fosillerle ilişkilendirilme lerine lüzum duyulmaktadır.

6.2. TÜRLERİN OLUŞMASI

Bundan önceki bahiste türlerin kendilerine özgü birer gen havuzuna sahip izole olmuş toplumlar (Populasyonlar) oldukları belirtilmişti. Buna göre, türlerin oluşmasında iki safhanın olduğu anlaşılmaktadır: 1) Özel gen havuzlarının meydana gelmeleri - Genotipik faklılaşma- 2) İzolasyon - Gen havuzları arasında genetik materyal alış-verişinin kesilmesi.

Ne var ki, bu safhalar birbirlerinden bağımsız değildir. İkincisinin başlaması için birincinin tamamlanması gerekmemektedir. Her iki safha da, kısa veya uzun bir süre, hatta tamamen, birlikte cereyan etmektedir. İzolasyonun ayrı gen havuzlarının oluşmasına başlangıç teşkil ettiği haller de bildirilmektedir.

6.2.1. Gen Havuzları

Gen havuzları, ana populasyonun içinde bulunduğu ortamın tümünde veya bazı unsurlarında mahal ve zaman bakımından meydana gelen değişmelere uyum mecburiyetinin sonuçları olarak bilinmektedir.

Daha önce uyumun ana populasyondaki genetik çeşitlilik ve tabii seleksiyonla gerçekleştiği açıklanmıştı [5]. Buna göre tabii seleksiyon, ana populasyonlardaki çeşitli genetik yapılar arasından yaptığı tercihlerle her nevi ortam için her populasyondan birer gen havuzunun meydana gemesini sağlayan başlıca etken olarak görülmektedir. Darwin'in meşhur kitabına

5) Bu bölümde oldukça sık kullanılan Ana populasyonu burada belirlemekte yarar vardır. Türleşmeye zemin teşkil eden her populasyon için Ana deyimi kullanılmıştır. Daha önce teşekkül etmiş bir tür de daha sonrakilere analık yapabilmiştir. O halde analık ilk canlı populasyon ile başlamıştır. Evolusyonculara göre bu da ilk canlı hücreden türemiştir.

verdiği isim de bu görüşe dayanmaktadır: Tabii seleksiyon yolu ile türlerin oluşması.

Bu durumda gen havuzu, tabii seleksiyona tabi olarak şekillenen pasif bir yapıdır. İşte Yeni- Darwincilerin modelindeki noksanlık budur. Gerçekten, artık bilinmektedir, ki genotip nereye çekilirse oraya direnmeden giden bir yapı değildir; bilakis hayatiyeti olan, buna göre organize olmuş, emir - kumanda zinciri bulunan, emirlerin de, esas itibarile, canlının tabiatında mündemiç özelliklerini ve fonksiyonlarını devam ettirmeğe, neyin ne zaman ve nerede yapılacağına yönelik olduğu, bunların icrasında meydana gelen aksamalarda birbirlerine yardım eden, birbirlerile etkileşen, yeni fonksiyonlar üstlenebilecek unsurlardan oluşan aktif bir yapıdır. Diğer taraftan, hiç olmazsa başlangıçta, tabii seleksiyonun rolü olmadan teşekkül eden gen havuzlarından bahsedilmektedir. Özellikle izolasyon safhasında tabii seleksiyonun ancak bazı haller ve bazı kademelerde rol oynamış olacağı bildirilmektedir.

Münakaşa edilmekte olan bir husus da, sözkonusu gen havuzlarının (Türlerin) bağımsız birer evolusyon ünitesi olarak gelişme seyridir. Bunun en hızlı olarak (Atlarda) 50 bin senede gerçekleştiği, fakat birçok omurgalıda 2-3 milyon sene sürdüğü ileri sürülmektedir. Bu sürelere izolasyonun gerçekleşmesi de dahildir. Mesele, bu gelişmelerin ana populasyondan şu veya bu şekilde ayrılan gruplarda meydana gelen aynı istikametteki küçük değişmelerin tabii seleksiyonun yardımı ile birikmesi sureti ile mi (Microevolution veya gradualism), ana populasyonda fasılalarla meydana gelen parlama şeklindeki değişmelerle mi (Punctuation), yoksa sistemik etkili makromutasyonlarla mı (Saltationism) gerçekleştiğidir [6].

---

6) Sistemik etki sadece bir özelliği değil, bununla birlikte canlının bu özellikle yakından ve uzaktan ilişkisi olan başlıca fonksiyonlarını da kapsayan etkidir.

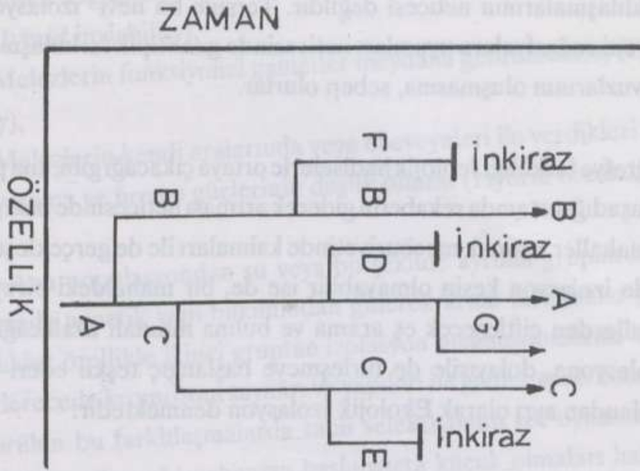
Her ne kadar birçok eski ve yeni Darwinci birinci şekle itibar etmekte ise de, ikinci ve üçüncü şekillerin rol oynadıkları hallerin daha genel olduklarını gösteren ve izah eden evolusyoncular da vardır.

Bu durumda değişik gen havuzlarının oluşmasında belirli bir model savunulamamaktadır. Fosil türlerinin belirli Jeolojik devrelerde birden ortaya çıkmaları ve ortadan kayboluncaya veya yeni bir türe anaçlık yapıncaya kadar (ki bu bir kaç milyon yıl sürmektedir), bazı ortam değişmelerine rağmen, morfolojilerinde söze değer değişmelerin görülmemesi, birinci modelin inanılırlığını önemli ölçüde zayıflatmakta, buna karşılık 2. modelin geçerliliğini kuvvetlendirmektedir.

Bu modele göre ana populasyonda birden (Parlama şeklinde) ortaya çıkan morfolojik değişikliklerle eski formu belirleyen genler arasında bir dengenin (Ahengin) kurulması için geçen kısa bir dönem sonra, populasyon bu dengeyi, bazı ortam değişmelerine rağmen, uzun süre korumaktadır. Böylece meydana gelen yeni türün özelliği olarak kabul edilen sözkonusu dengenin kısa sürede kurulmasında, genler arası etkileşme, koordinasyon, ortama uyum ve bunu sağlayan tabii seleksiyon rol oynamaktadır.

Dengeyi koruma süresinde yeni bir (Parlama şeklinde) değişme daha vuku bulabilmekte, bu da yeni bir türe başlangıç teşkil etmektedir (Şekil 12). Kısa süreli değişme ve uzun süreli denge dönemleri birbirlerini takip ettikleri içindir ki, bu modele punctuated equilibrium denmektedir. Bu model türleşmenin, fosil kayıtlarına göre en genel şekli olarak bildirilmektedir.

3. modelin daha ziyade türün üstündeki taxonomik grupların meydana gelmelerinde sözkonusu olduğu bildirilmekte ise de, türleri ayıran morfolojik farklılıklar da daha çok, makromutasyonlara bağlanmaktadır. 2. modeldeki ani değişmelerde de makromutasyonların rolü olması, dengeye geçişin kısa zamanda gerçekleşmesi dolayısile, mümkün görülmektedir.



Şekil 12. Punctuated equilibrium yolu ile yeni türlerin oluşması

Hangi modelle olursa olsun çeşitli gen havuzlarının oluşmalarında en önemli husus uyumun (Adaptasyonun) gerçekleşmesidir. Her gen havuzu belirli bir ortama şu veya bu seviyede uyum gösteren bireylerin topluluğudur. Ortam değişmediği sürece bu uyumun korunması esastır. İzolasyon buna yardım etmektedir.

6.2.2. İzolasyon

Gen havuzları arasında genetik materyal alış-verişinin kesilmesi, aslında sözkonusu havuzların birbirlerinden farklılığının ilerlemesi ile ilgilidir. Ancak ana populasyondan bazı grupların şu veya bu sebeple birbirlerinden coğrafya bakımından (Aralarına hiçbiribin yaşamasına elverişli olmayan alanların, mesela bir çölün, veya birbirlerine ulaşmayı engelleyen yapılışların, mesela bir deniz veya dağın girmesi suretile) ayrı düşmeleri mecburi bir izolasyondur; sözkonusu grupların birbirlerinden genotipik

olarak farklılaşmalarının neticesi değildir. Tersine bu nevi izolasyonlar, grupların yeni coğrafyalara uyumları neticesinde genotipik farklılaşmalarına, gen havuzlarının oluşmasına, sebep olurlar.

Coğrafya farklılığı Jeolojik hadiselerle ortaya çıkacağı gibi, ana populasyonun yaşadığı ortamda rekabetin giderek artması neticesinde bazı grupların yeni mahaller aramak mecburiyetinde kalmaları ile de gerçekleşebilir. Bu takdirde izolasyon kesin olmayabilir ise de, bir mahaldeki bireylerin öteki mahallerden çiftleşecek eş arama ve bulma ihtimali azalacağından mutlak izolasyona, dolayısile de türleşmeye başlangıç teşkil eder. Buna Coğrafik olandan ayrı olarak Ekolojik İzolasyon denmektedir.

Aslında izolasyon, sözkonusu grupların tabiatta melez döllerinin görülmemesi halidir. Aynı ortamda yaşadıkları halde melez dölleri bulunmayan populasyonlar arasındaki izolasyon mutlaktır. Mesele bu nevi izolasyon mekanizmalarının gelişmesidir ve bunlar tamamen genotipik farklılaşma ile ilişkilidirler.

Sözkonusu mekanizmalar 1) Melez Zigot teşekkülünü engelleyen ve 2) Melez Zigot'un yaşamasını ve çoğalmasını engelleyen mekanizmalar olmak üzere iki grupta toplanmaktadırlar.

Birinci Gruptakiler :

a) Çiftleşme veya çiçek açma zamanlarının (Mevsim veya gün saati olarak) farklı olması (Temporal isolation),

b) Eş arama, cezbetme veya kur yapma davranışlarının farklı olması (Ethological veya sexual isolation),

c) Çiftleşme organlarının veya çiçek yapılarının şekil veya büyüklük bakımından farklı olması (Mechanical isolation),

d) Erkek veya dişi gametlerin birbirlerini bulma yöntemi ve ortamlarının farklı olması (Gametic isolation).

İkinci Gruptakiler :

a) Melez Zigotun gelişememesi veya üreme olgunluğuna erişememesi (Hybrid inviability),

b) Melezlerin fonksiyonel gametler meydana getirememesi (Hybrid sterility),

c) Melezlerin kendi aralarında veya ebeveynleri ile verdikleri döllerde yaşama ve üreme güçlerinin düşük olması (Hybrid breakdown).

Ana populasyondan şu veya bu şekilde ayrılan gruplarda yeni ortamlarında genetik yapı bakımından giderek artan farklılıklar gelişir. Bu farklılıklar özellikle ikinci gruptan izolasyon mekanizmalarını kapsar. Birinci derecede kromozom sayıları ve yapıları ile genler arası koordinasyonda görülen bu farklılaşmalarda tabii seleksiyonun rol oynamadığı, buna mukabil, grupların hiç olmazsa başlangıçta küçük olmaları halinde, şans oynamalarının (Genetic drift) genler arası koordinasyon bakımından farklılığa katkı yapabileceği bildirilmektedir.

Gruplar (Müstakbel türler) arası muhtemel çiftleşmelerden elde edilecek döllerde, bir araya gelecek olan farklı düzendeki genotiplerin sebep olacağı uyumsuzluk, özellikle yaşama ve çoğalma gücünü zayıflatmaktadır, ki bu 2a'daki izolasyon mekanizması için yapılan bir açıklamadır. Bu gruptaki öteki mekanizmalar, esas itibarile kromozom yapılarında ve sayılarındaki farklılaşmalarla izah edilmektedir. Sözkonusu gruplardan homozigot ters dönmeli (İnversiyonlu)veya yer değiştirmeli (Translokasyonlu) olanla bu bakımlardan normal olanın melez dölleri bu bakımlardan heterezigotturlar. Bunlarda (Mutasyon bölümünde gösterildiği üzere) gamet teşekkülü (meiosis) zorlaşmakta ve fonksiyonel gametlerin oranı önemli ölçüde düşmektedir. Fonksiyonel gametler de ebeveyn gruplara ait gen dizilişlerini göstermektedirler. Dolayısile melezler sürekli açılmakta, melezliği (Heterezigotluğu) devam ettirememektedirler (2c).

Sözkonusu mustakbel türlerde daha önce açıklanan mekanizmalarla (Ayrılma - Birleşmeler ve çeşitli Ploidy şekilleri ile) kromozom sayılarında farklılaşmalar olabilmektedir. Bu bakımlardan farklı grupların çiftleşmeleri, aslında bunların normal (fonksiyonel) gametler meydana getirememeleri ile büyük ölçüde önlenir. Çiftleşmenin gerçekleşmesi halinde ise melez döller, genetik dengesizlikten ötürü gelişememekte, gelişseler bile fonksiyonel gametler meydana getiremedikleri için üreyememektedirler (2b).

Bu açıklamalardan anlaşılacağı üzere, 2. grup mekanizmalar mutlak bir izolasyon için yeterli olmayabilmektedirler. Daha önce ifade edildiği gibi, bunlar grupların genotipik farklılaşmalarının, daha çok arızi veya tesadüfi olarak meydana gelen yan unsurları sayılmaktadırlar. Bununla beraber, genotipik farklılaşma ilerledikçe bu mekanizmaların etkinliği artar, ki bu, uzun bir türleşme sürecini gerektirir. İzolasyonun etkinliği, esas itibarı ile, 1. gruptaki mekanizmaların gelişmesi ile artar ve kesinleşir. Bunlar, gruplar arası çiftleşmeleri önleyen mekanizmalardır. Bu safhada esas rolü tabii seleksiyon oynar. Bu rol, yaşama ve üreme güçlerinin düşük olduğu melezlerin ebeveynlerini birbirleri ile çiftleşemeyecek istikametlerde değiştirmektir. Basit bir örnek olarak biri aynı, diğeri ayrı gruba mensup şahıslarla çiftleşmenin tercih edilmesini sağlayan A_1, ve A_2 allel genlerinden bahsedilmektedir.

A_2-geninin frekansı, gerektirdiği ayrı gruptan şahıslarla çiftleşmeler sonucu meydana gelen döllerdeki düşük yaşama ve üreme gücü dolayısı ile, A_1 alleli lehine olmak üzere, azalır. Generasyonlar ilerledikçe frekanslar arası fark büyür, sonunda A_2 alleli ortadan kalkar, böylece de bireyler çiftleşmek için ayrı gruptan eş aramaz olurlar. Bitkilerde kendileme sureti ile çoğalmanın gelişmesi de bölye izah edilebilir.

Farklılaşan gruplar arası çiftleşmeleri önleyen diğer mekanizmalara ait çeşitli misaller verilmektedir. Orkide cinsine mensup yakın (kardeş) türler çiçek açmayı gerektiren şarta farklı zaman sürelerinde (biri 8, diğeri 9, ötekisi 10-11 günde) reaksiyon göstermektedirler. Çiçekler hepsinde bir günden az bir süre açık kaldığından türler arası döllenme gerçekleşmemektedir.Bunun gibi, tabii hayvan populasyonlarında çiftleşme zamanlarının farklı oldukları bilinmektedir. Aynı şekilde, memelilerde, kuşlarda, balıklarda ve böceklerde eş-arama ve bulma, kur yapma ve çiftleşme şekilleri bakımından aynı cinsin türleri arasındaki farklar, izolasyonun en etkili mekanizmalarından biri olarak gösterilmektedir. Burada bireyler kendi türünden olanları görme, duyma, temas ve koklama duyguları ile tanımakta, başka türden olanları red etmektedirler. Türler bu duygularla tesbit edilen özellikler bakımından farklılaşmışlardır, ki bu başlıca, uyuma bağlı tabii seleksiyonla gerçekleşmiş sayılmaktadır.

Böceklerin çoğunda aynı cinse mensup türler arasında hemen yegane morfolojik fark, cinsiyet organlarında görülmüş bulunmaktadır. Sözkonusu türlerin aynı coğrafya veya ekolojide yaşadıkları halde, melezlerine rastlanmaması bu farklılığa bağlanmaktadır. İki Drosophila türünden bireylerin laboratuvarda çiftleştirilmeleri için yapılan bir çalışmada hayvanlar büyük zarar görmüş, bazıları da ölmüştür. Bitkilerde aynı cinsten türlerin çiçek yapıları ancak belirli böceklerin ziyaret edip çiçek tozu taşımalarına müsaittir. Bu böcekler başka türden çiçekleri ziyaret edip çiçek tozu nakledememektedirler.

Nihayet, bir türe ait yumurtaların hep aynı türün spermleri ile döllendiği, deniz kestanelerinde tesbit edilmiştir. Keza bir türün spermleri başka türün yumurtalık yolunda (Oviduct) faal olmamakta, bir bitki türünün çiçek tozları öteki türün stigmasında çimlenmemekte, böylece türler arası melezler meydana gelememektedirler.

6.3. ÜST KATEGORİLER

Çeşitli Jeolojik devirlere ait fosiller arasında kökenleri ve gelişme safhaları bilinmeyen, tamamen yeni görünüşlü yüksek taksonomik kategorilerin (Familya, Takım, Sınıf ve Filumların) bütün özellikleri ile birden ortaya çıkmış oldukları tanınmış ders ve referans kitaplarında artık açıkça ifade edilmektedir. Bu kitaplarda söz konusu kategorilerin de belirli kökenlerden mikromutasyonlar ve tabii seleksiyonla tedrici olarak geliştiklerini savunmak ve ara formların bulunmama sebeplerini açıklamak üzere ileri sürülmekte olan görüşlerin geçerli olamıyacakları da ilmi ve mantıki olarak izah edilmektedir.

Bundan evelki bahiste, türlerin oluşmasında bile ani (Parlama şeklinde) değişmelerin rol oynadıkları ve bunun diğer türleşme yollarından daha genel olarak kabul edildiği belirtilmişti. Ne var ki, türlerin oluşmasında belirli grupların yeni ortamlarla karşılaştıklarında genotipik ve fenotipik özellikleri arasındaki düzende, uyum gereği meydana gelen değişmeler sözkonusudur. Fakat yüksek kategoriler, gerçekten yeni ve birbirlerinden ilişkisiz olarak bütün morfolojik özellikleri ile birden ortaya çıkmışlardır. Tabii olarak, bunun için türlerin oluşmalarından daha başka bir yolun düşünülmesi gerekli görülmüştür. Çünkü burada organizmanın **mimari yapı** (yani hangi tipten hücrelerin ne miktarlarda yapılacağı, bunlarla ne şekilde ve büyüklükte organların meydana getirileceği, her bir organın vücudun neresine ve ne biçimde yerleştirileceği vs) bakımından farklılaşması sözkonusudur.

Bu durumun izahı için de farklı görüşler ileri sürülmektedir. Bunlardan birine göre:

6.3.1. Açıklama -1-

Yüksek kategoriler, yapı genlerinden çok, hatta esas itibarile, yönetici genlerin etki mekanizmalarındaki ani değişmelerden kaynaklanmış olabilirler. Gerçekten, mesela plasentalı memeliler sınıfında mevcut 16 takım arasında yapı genlerinin esas fonksiyonları olan protein çeşitleri bakımından söze değer farklar bulunmadığı halde, morfolojik (mimari) yapı bakımından büyük farklar vardır: (İnsanla fare arasında olduğu gibi) ve sözedilen takımların ne müşterek bir kökene dayandıkları, ne de gelişme safhaları (Ara formları) bilinmektedir.Plasentalı bir memeli olan Goril ile aynı filumdan bir amphibia olan kurbağanın, morfolojik (mimari) yapı bakımından çok bariz farklılığına rağmen, yapı genleri için belirleyici olan protein çeşitliliği bakımından farkedilebilen benzerlik gösterdikleri tesbit edilmiştir.

Genel olarak, bir tür içindeki bireyler, bir cins içindeki türler, bir familya içindeki cinsler ... arasındaki farklılıklarda yapı genleri farklılığının rolü, yönetici genler farklılığının rolüne nazaran aynı sıra ile giderek azalmaktadir. Başka bir deyişle kategoriler yükseldikçe bunlara dahil edilmiş bulunan alt kategoriler arasındaki farklılıklarda yönetici genlerin rolü giderek artmaktadır. Bir tür içindeki bireyler arasındaki farkların hemen hepsi yapı genlerinin kontrolü altındakilerdir. Yönetici genlerin rolü sadece bireylerde tür özelliklerinin tezahüründe aksama olmamasına, bu özellikleri kontrol eden yapı genlerinin normal fonksiyonlarını yerine getirmelerine nezaret etmektir. Bir cins içindeki türler arasındaki farklılıklarda da buna yakın bir durum vardır. Burada yönetici genlerin mimari yapıyı etkileyecek seviyede farklılığı sezilmemektedir. Mesela bir cinse dahil kuş türleri gaga şekli, hotuz, ibik ve hatta cüsse bakımlarından farksız gibidirler. Bunlar birbirlerinden morfolojik olmaktan çok, yaşam şekilleri, gıdalanma gibi hususlarda (Uyum gereği) farklılık gösterirler. Hatta morfolojik farklılığı

sadece erkek cinsiyet organlarında olduğu sonradan tesbit edilen aynı cinse mensup böcek türleri vardır. Aynı familyanın cinsleri ise gaga uzunluğu, şekli ve cüsse gibi hususlarda belirginleşen morfolojik farklılıklar gösterirler. Fakat yine de bütün cinslerde mimari yapı benzerliği vardır: hepsinin gagaları, kanatları, tüyleri, hava keseleri, ikişer bacakları, birbirlerinden ayrı parmakları vardır ve yerli yerindedir. Aynı takımdaki familyalar, aynı sınıftaki takımlar ve hele aynı filumdaki sınıflar (mesela kuşlar sınıfı ile plasentalı memeliler sınıfı) arasında mimari yapı farklılıkları artmaktadır, ki bu da yapı genlerinden çok yönetici genler bakımından farklılaşmaya atfedilmektedir.

Bu görüşten, ana populasyonda mecvut yönetici genlerin etki mekanizmasındaki ani değişmeler hangi seviyede gerçekleşirse neticesinin ona göre (cins, familya, takım, sınıf, hatta filum şeklinde) tecelli edeceği anlaşılmaktadır. Her üst kategoride müteaddit alt kategoriler (Bir familyada müteaddit cinsler, bir takımda müteaddit familyalar...) bulunduğuna göre, sözkonusu ani değişmeler mesela yeni familyalar meydana getirecek seviyede olmuşsa, bunların familyalar arası farklılıklar yaratacak niteliklerde gerçekleşmeleri gerekir. Bunun için aynı seviyedeki değişmelerin aynı ana populasyonda farklı zamanlarda veya başka başka ana populasyonlarda aynı (veya farklı) zamanda olabilecekleri düşünülebilir. Bunun aynı ana populasyonda olması halinde meydana gelecek bütün familyalar aynı genel kökenden gelmiş olacaklarından aynı takıma dahil edilebilirler. Sözkonusu ani değişmelerin (aynı seviyede ve mahiyette olmak şartı ile) başka başka ana populasyonlarda olmaları halinde ise, meydana gelecek familyalar farklı kökenli olacaklarından ayrı ayrı takımlara sokulurlar.

Böylece takım seviyesindeki üst kategorinin meydana gelme mekanizması da açıklanmış sayılabilir. Keza familya seviyesindeki ani değişmeler neticesinde meydana gelen her familyada ayrılmalar (Divergence) neticesinde farklı cinslerin de teşekkül edebilecekleri düşünülmektedir. Bu me-

kanizma üst taksonomik grupların birdenbire meydana çıkmaları ile ilgili olarak ileri sürülenlerden en geçerlisi sayılabilecek olan 3 sayılısına oldukça yakındır.

Ne var ki, burada sözü edilen ana populasyonun ne olduğu belirtilmemektedir. Bununla beraber, daha önce bir kaç yerde ifade edilen evolusyonun ilk kademesini ve temelini türlerin teşkil ettiğine dair görüşe sadık kalındığı sezilmektedir. İkinci olarak, ana populasyonda özellikle yönetici genlerin etki mekanizmasında meydana geldiği ileri sürülen ani değişmelerin nasıl gerçekleştiği açıklanmamıştır. Bunun sistemik etkili makromutasyonlara bağlanması mümkün görülebilir, yeter ki ana populasyonda makromutasyona zemin (Ham madde) teşkil edecek veya değiştirildiğinde yüksek kategoriler için karakteristik olan mimari yapılar meydana getirmeğe elverişli bir genotip bulunsun.

Konu ile ilgili olarak ileri sürülen bu görüşü zayıflatan daha önemli husus, ani olarak (birden bire) ortaya çıkmış bulunan yüksek kategorilerin kökenlerinin ve akrabalıklarının bilinmeyişine karşılık, burada sözü edilen ana populasyonun bir köken ve akrabalığın kaynağı olan müşterek cedler oluşturmasıdır.

6.3.2. Açıklama -2-

İkinci görüş yukarıdakine ters yönde, fakat klasik Darwincilere uyan bir gelişmeden yanadır. Buna göre, bir cinse dahil bütün türler, analık yapan bir tek türden; bir familyaya dahil bütün cinsler, bir ana cinsten, bir takıma dahil bütün familyalar bir ana familyadan ..., ayrılma (Divergence) olayı ile meydana gelmişlerdir. Bu açıklama, esas itibarile, yüksek taksonomik kategorilere dahil alt kategorilerin meydana gelmeleri ile ilgili ise de, bu suretle türden başlayarak cinslerin, cinslerden familyaların, familyalardan takımların ... oluştutulma mekanizması da, doğru veya yanlış, izah

edilebilmektedir. Şöyle ki:

Bilindiği gibi, bir cins müteaddit türlerden, bir familya müteaddit cinslerden, bir takım da müteaddit familyalardan terekküp etmektedir. Belirli bir türün çeşitli ortamlara ayrılmak (Divergence) suretile yeni türlere anaçlık yapabileceği bu bölümün 2. bahsinde açıklanmıştı. Bu suretle meydana gelen bütün türlerin bir cinste toplanması da tabiidir. Hawai adalarındaki LOXOPS kuş cinsinin bu şekilde oluşturulduğu inandırıcı bir misal olarak verilmektedir. Aynı yerde bu cinsten bir grupta (bir türde) belirli özellikler (Gıdalanma ve buna uygun gaga şekli) bakımından ayrılmaların sürmesi ile yeni türlerin geliştiği, bunların da ayrı bir cinste (Hemignathus) toplandığı; bu cinsten bir türde yine tamamen gıdalanma ve gaga şekli bakımından ayrılmaların devam etmesi ile başka türlerin geliştiği, bunların da ayrı bir cinste toplandığı (Psittirostra), böylece teşekkül eden cinslerle de Drepanidiae ismi verilen bir familyanın teşkil edildiği anlatılmaktadır. Bu familyaya mensup grupların aynı süreçle yeni türler, cinsler ve familyalar meydana getirmesi halinde bunların da bir takımda toplanacağı tabiidir.

Bu açıklama yüksek kategorilerin alttakilerden esas itibarile değişik ortamlara uyum neticesinde vukubulan ayrılmalarla kademe kademe oluştukları varsayımına dayanmaktadır. Halbuki gerçekte yüksek kategoriler birden ortaya çıkmışlardır, ne kökenleri ve ne de gelişme safhaları bilinmektedir. Aşağıdaki açıklama bu durum göz önünde bulundurularak yapılmıştır.

6.3.3. Açıklama -3-

Halen yaşamakta olan ve nesilleri tükenmiş bulunan bütün canlıların dünyamızın teşekkülü ile muhtelif zamanlarda ortaya çıkmış yüksek seviyelerdeki taksonomik gruplardan geldikleri bildirilmektedir. Ancak, sözkonusu kökenlerin birer evolusyon mahsulü olmadıkları, başka bir

deyişle, dahil edildikleri yüksek taksonomik kategorilere türden başlayarak erişmedikleri veya bir ana populasyondan makromutasyonlarla şekillenmedikleri, tersine dünyaya fosil kayıtlarındaki özelliklerle yaratılmış olarak geldikleri, bir çoklarının şu veya bu sebeple (uyumsuzluktan) münkarız oldukları, kalanların yaşadıkları süre zarfında az veya çok çeşitli alt kategorilere kaynaklık (veya kökenlik) yaptıkları da kabul edilmektedir. Bu bahiste bu durumla ilgili bilgiler dört ayrı evolusyoncu ders ve referans kitabından özetlenmiş olarak verilecektir.

Bilindiği üzere Dünyamızın tarihi 4 jeolojik zamana (Era'ya) bölünmüştür. Bu zamanlar birbirlerinden önceden kararlaştırılmış uzunluktaki sürelerle değil, hemen tamamen belirli canlıların ortaya çıkış ve münkariz oluşları ile ilgili önemli hadiselerle ayrılmaktadırlar. Mesela zamanların sonuncusu olan Cenozoik ile ondan evelki Mesozoik zaman, bundan 65 milyon yıl önce, başta Dinazorlar olmak üzere bir takım canlıların kitle halinde ölmeleri ve ilk memelilerin görünmeleri ile birbirlerinden ayrılmışlardır. Paleozoik zamanın bundan 250 milyon yıl önce, özellikle deniz canlılarında % 96 oranında ölümün vukubulduğu Permian dönemi sonunda nihayet bulduğu ve Mesozoik zamanın başladığı kabul edilmiştir. Paleozoik zaman ise, bundan 570 milyon yıl önce, Precambrium'un karakteristiği olan prokaryot ve eukaryot tek hücrelerin kitleler halinde yok olmaları ve Paleozoik zamanın karakteristiği olan büyük çeşitlilik ve fosilleşmeğe müsait sert kısımları olan çok hücrelilerin görünmeleri ile başlatılmıştır. Bu zamanın ilk dönemi olarak kabul edilen Cambrium, bu sebepten bir canlı patlaması dönemi olarak anıla gelmiştir. Kanada' nın British Columbia eyaletinde 1909 yılında keşfedilen ve Burgess Shale olarak jeoloji ve Paleontoloji literatüründe çok önemli bir yer tutan alandaki çok hücreli pek çok canlıya ait fosillerin 530 milyon yıllık oldukları, dolayısile Cambrium döneminin karakteristiğine çok güzel bir örnek teşkil ettikleri bildirilmektedir [7)].

7) Bu fosillerin 15-20 ayrı filum seviyesinde farklılaşmış canlılara ait oldukları iddia edilmekte, böylece, üst taksonomik kategorilerin oluşmalarında muhakkak evolusyonun rol oynamasının gerekmediği gösterilmektedir.

Tablo 1. Jeolojik zamanlar ve paleontolojik bulgular

Zamanlar	Dönemler	Yaş Milyon Yıl	Paleontolojik Bulgular
Cenozoic	Quaternary	2-0.01	Kuzey yarım kürede buzullar, büyük memelilerin inkirazı, Homo'nun gelişmesi
	Tertiary	63-12	Memelilerin ve kuşların çeşitlenmesi, Böceklerin ve angiospermlerin artması, Dünyanın şimdiki haline yaklaşması
Mesozoic	Cretaceous	135	Deniz ve kara hayvanlarında kitle halinde ölümler, son Dinazorun inkirazı, Angiospermler gymnospermleri bastırıyor.
	Jurassic	181	Dinazorlar yaygın, kuşlar, memeliler ve angiospermler ortaya çıkıyor, gymnospermler yaygın
	Triassic	230	Timsahların çoğalması, ilk dinazorların görünmesi, gymnospermler hakim.
Paleozoic	Permian	280	Trilobitler dahil deniz canlılarında inkiraz. Timsahlar çeşitleniyor, sürüngenler azalıyor.
	Carbonifer	345	İlk vaskuler bitki ormanları, sürüngenler çeşitleniyor, ilk timsah görünüyor, ilk böcek takımları çeşitleniyor.
	Devon	405	Balıklar ve bitkiler çeşitleniyor, ilk sürüngenler ve böcekler görünüyor.
	Silur	425	Arthropodların ve ilkel tracheophytlerin istilası.
	Ordovician	500	İlk agnatha omurgalılar.
	Cambian	600	Fazla sayıda deniz omurgasız filumlarının aniden görünmesi ve ilkel alg'ler
Precambrian		3500	Deniz algleri, özellikle Cyanophyt'lere ait fosil emareleri, belirsiz bir hayat başlangıcı

Her Jeolojik zaman, yine fosil kayıtlarına göre birbirlerinden ayrılan dönemlere (Period), onlar da devrelere (Epoch) bölünmüş bulunmaktadır.

Bunlar toplu olarak 1 sayılı tabloda gösterilmişlerdir. Bu tabloda her zaman ve dönemde zuhur eden hayvan ve bitki grupları da verilmiştir. Bütün bunlar filum, sınıf ve takım özellikleri ile belirmişler, uzun süren zaman ve dönemlerde ya ortadan kalkmışlar, ya da ışın hüzmeleri halinde ayrılmalarla alt kategorileri meydana getirmişlerdir. Mesela Cambrium döneminde ortaya çıkan deniz omurgasızlarının bir çok takımları ve familyaları teşekkül etmiş, fakat bunların büyük bir kısmı, cambrium'un ortalarında ve bunu takip eden Ordovicium döneminde ortadan kalkmışlardır. Bunların yerine çenesiz Agnatha sınıfı ile temsil edilen ilk Chordata filumu ortaya çıkmış, bunu takip eden Silirium döneminde ise diğer çeneli Agnetha ve gerçek balık sınıfları belirmiştir. Bu dönemde ilk fosilleşmiş kara hayvanı da yer almıştır.

Devon döneminde deniz omurgasızları, özellikle trilobitler çeşitlenmeğe devam etmişler, dönemin ortalarında ilk omurgalı balıklar meydana çıkmış, buna mukabil omurgasızlar filumundan bazı sınıflar ortadan kaybolmuştur. Carbonifer döneminde deniz ve kara hayvanları çeşitlenmeğe devam etmiş, bu dönemin ikinci devresinde böcekler filumuna dahil takımlarda artışlar görülmüştür. Bu meyanda ortaya çıkan hamam böceği zamanımıza kadar, yaşayan fosil olarak, varlığını korumuştur. Bu döneme ait fosiller arasında Amphibia filumuna dahil bir çok sınıf ve takım bulunmuş, fakat bunların çoğu ortadan kalkmıştır [8]. Timsahların kökeni olarak kabul edilen Cotylosaur sınıfı da bu dönemin fosilleri arasında bulunmuştur.

---

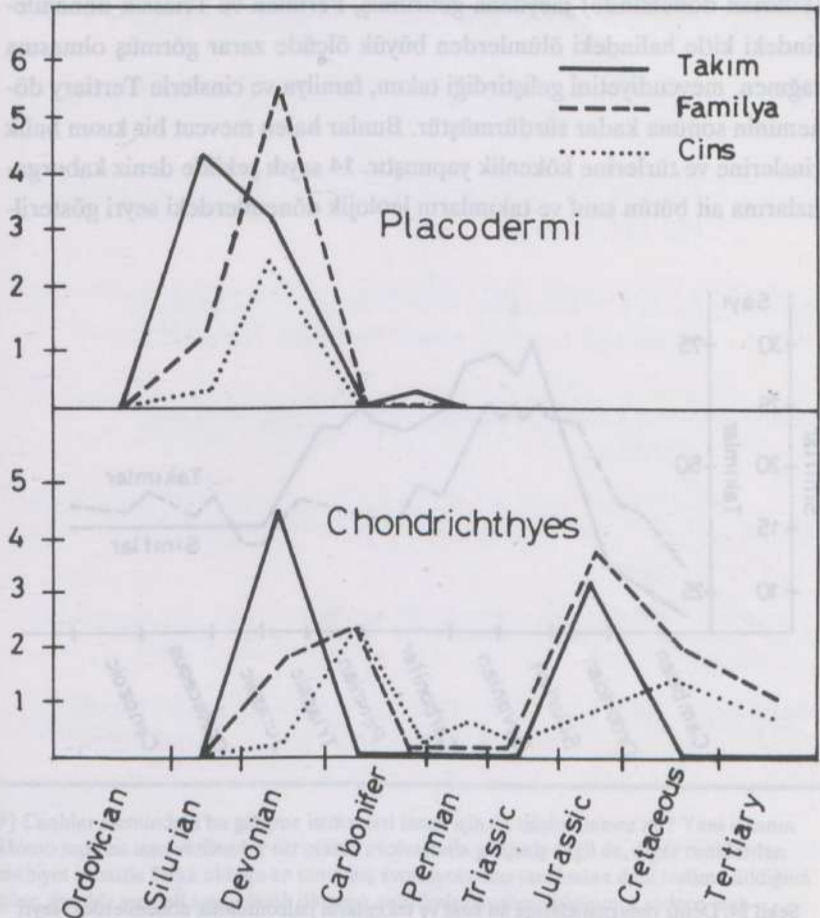
8) Ortaya çıkış ve kayboluşlar söz konusu zaman ve dönemlere ait tabakalardaki fosillere göre belirlenmektedir.

Permian döneminde timsahların ve böceklerin çeşitliliği artmıştır. Neuroptera, Mecoptera, Coleptera takımları bu dönemde bütün özellikleri ile ortaya çıkmışlardır. Buna mukabil bu ve bundan sonraki Triassic döneminde deniz canlılarında izah edilemeyen büyüklükte bir kitle ölümü ve çeşit azalması meydana gelmiştir. Geri kalanlar ise çeşitlenmeye devam etmişlerdir. İlk Dinazor bu dönemde görülmüştür. Jurassic dönemde Dinazorlar büyük bir çeşitlilik ve yayılma göstermişlerdir. İlk kuş ve memeli hayvan bu dönemde zuhur etmiş, diğer böcek takımları, bu arada bütün gelişmişlikleri ile Diptera, Hymenoptera takımları ortaya çıkmışlardır. Ayrıca, deniz hayvanları arasında bir çok yeni gruplar, bu meyanda zamanımızda mevcut kemikli balıklardan bir takım, bu dönemde meydana gelmiştir. Bu zamanın son dönemi olan Cretaceous'ta balıklar çeşitlenmeğe devam etmiş, bu gün en tanınmış balık cins ve türlerinin temsil ettikleri familyalar bu dönemde belirmişlerdir. Halen mevcut memeli takımlarının kökeni olarak tanınan sınıflar bu dönemin sonunda, daha önce belirtilen kitle halinde ölümlerle ortadan kalkmışlardır. Aynı şekilde, sürüngen (Dinazor) hakimiyeti sona ermiş, deniz ve kara hayvanlarından büyük bir kısmı da aynı akibete uğramıştır.

Cenozoik zamanının tertiary döneminde kuşların ve memelilerin bir çok takımları meydana gelmiş ve bunlardan bazı cinsler gelişmiş, böcekler çoğalmıştır. Bu dönemde kıt'alar şimdiki durumuna yaklaşmışlardır. Bu dönemin sonu ve bunu takip eden Quaternary döneminde iklim şartları çok önemli derecede değişmiş, kuzeyde buzullar dönemi başlamıştır. Buna rağmen, hemen yalnız büyük kuşlarla büyük memeliler (Mesela mamutlar) bundan büyük yarar görmüşlerdir (Bazıları bunların daha çok insanlar tarafından öldürüldüklerini ileri sürmektedirler).

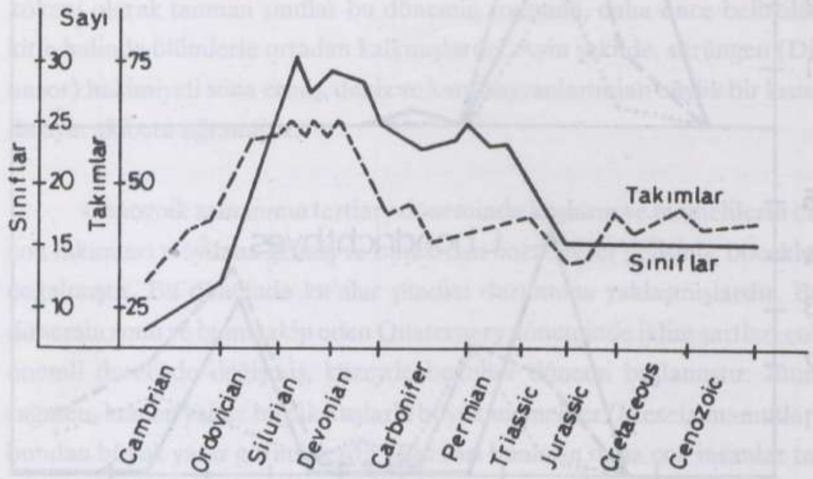
Böylece üst taksonomik grupların meydana gelmesinde evolusyonun gerekli olmadığı, dünyamızda ilk beliren canlıların bütün özellikleri ile filum, sınıf ve takım seviyelerinde oldukları, zamanlar ve dönemler ilerle-

dikçe bunların değişen şartlara uyum gereği olarak, genotiplerinin elverdiği nisbette, ışın huzmelerine benzer şekilde alt kategorilere dağılarak varlıklarını devam ettirdikleri, buna elverişli genotiplere sahip olmayanların bir süre sonra ortadan kalktıkları, evolusyonun yegane dayanağı olan fosil kayıtlarının değerlendirilmeleri ile ortaya konmuş bulunmaktadır. Bu durum iki adet ilk balık sınıfının ortaya çıktıkları dönemlerden itibaren



Şekil 13. İki balık kökeninin ortaya çıktıkları ve alt kategorilerini meydana getirdikleri paleontolojik dönemler (Futuyma'dan)

geliştirildikleri takım, familya ve cinslerin sayılarını ve hangi dönemlere kadar varlıklarını devam ettirdiklerini açıklamak üzere tanzim edilmiş bulunan 13 sayılı şekilden kolayca takip edilebilmektedir. Bunlardan Placodermi adı verilmiş olan sınıf Ordovician döneminde ortaya çıkmış, bunu takip eden dönemlerde özellikle Devon'da çok sayıda alt kategoriler geliştirmiş, fakat Carbonifer döneminde iyice azalmış, nihayet Parmian döneminde tamamen ortadan kalkmıştır. Diğer sınıf ise birinciden daha geç (Silurian döneminde) meydana getirilmiş, Permian ve Triassik dönemlerindeki kitle halindeki ölümlerden büyük ölçüde zarar görmüş olmasına rağmen, mevcudiyetini geliştirdiği takım, familya ve cinslerle Tertiary döneminin sonuna kadar sürdürmüştür. Bunlar halen mevcut bir kısım balık cinslerine ve türlerine kökenlik yapmıştır. 14 sayılı şekilde deniz kaburgasızlarına ait bütün sınıf ve takımların jeolojik dönemlerdeki seyri gösteril-



Şekil 14. Deniz omurgasızlarına ait sınıf ve takımların paleontolojik dönemlerdeki seyri (Futuyma'dan)

miştir. Bunlar Cambrium döneminde yine sınıf ve takım özellikleri ile ortaya çıkmışlar, Ordovician ve Silurian dönemlerinde büyük artışlar göstermişler, kitle halindeki ölümlerden zarar görmelerine rağmen varlıklarını zamanımıza kadar devam ettirmişlerdir [9].

9) Canlılar alemindeki bu gelişme istikameti insan için de düşünülemez mi? Yani insanın Homo sapiens ismi verilen bir tür olarak evolusyonla gelişmiş değil de, diğer canlılardan mahiyet itibarile farklı olduğu en tanınmış evolusyoncular tarafından dahi teslim edildiğine göre, ayrı bir memeli sınıf olarak dünyaya getirilmiş olmasını düşünmek sadece inanmışlığın değil, aynı zamanda ilmiliğinde bir gereği sayılamaz mı?

İNCELENEN LİTERATÜR

A.B.D. Ulusal Bilimler Akademisi, 1985, Bilim ve Yaratılışçılık. Çeviren: Engin U. Akkaya. Sosyal Yayınlar, İst.

Akbulut, 1980. Darwin ve Evrim Teorisi. Yeni Asya Yayını, No: 9, S: 113.

Ateş, S. 1975. Kur'an-ı Kerime göre Evrim Teorisi Ank. U. İlahiyat Fak. Dergisi XX: 127-146

Ayala, F.J. 1978. The Mechanism of Evolution. Scintific American. Vol. 239 (3): 48-61.

Ayala, F.J. ve j.W. Valentine. 1979. Evolving. The Benjamin / Commings, Publ. Co. Menlo Park, Calif. XII + 452 s.

Aydın, C. 1987. Büyücü Darwin, Tercüman Gaz. 24-27 Ek. 1987 sayıları

Aymaz, A. 1977. Yaradılış ve Darwinizm. 3. Baskı, Akyay Yayını, İzmir 32 s.

Bedir Yayınevi, 1987. Canlılar ve Evrim, Ankara Cad. 7. İst. s: 239.

Bilgiseven, A. 1986. Türk - İslam Felsefesi Açısından Yaratılış Meselesi Karşısında İlim ve İslamiyet. Türk Dünyası Araştırmaları, 42: 115-146.

Blumenschine, R.J. ve J.A. Cavallo. 1992. Scavenging and Human Evolution. Scientific American: 70-76.

Bush, *G.L. 1982. What Do We Really Know About Speciation. Prespectives on Evolution. Sinauer Associates, Inc. Publisher, Sunderland, Mass.: 119-128*

Campbell, J.H. 1982. Autonomy in Evolution. Perspectives on Evolution: 190- 201.

Darlington, C.D. 1958. Evolution of Genetic Systems. 2. Ed. Oliver and Boyd, Edinburgh XII + 265 s.

Darlington, C.D. 1978. A Diagram of Evolution. Nature. Vol 276: 447-452.

Darwin, C. 1963. Origin of Species. 18 Ed. Washington Square Press, New York.

Demirsoy, A. 1984. Kalıtım ve Evrim. Meteksan Yayını No: 11. Ankara. XXIII + 902 s.

Dickerson, R.E. 1978. The Chemical evolution and the origin of life. Scientific American. Vol 239 (3): 62-79.

Dobzhansky, Th. 1941. Genetics And The Origin of Species, 2. Ed. Columbia Univ. Press. XVIII + 447 s.

Dobzhansky, Th, 1970, Genetic of The Evolutionary Process. Columbia Univ. Press, New York.

Düzgüneş, O. 1979. Evolusyon - Darwinizm. Milli Eğitim ve Kültür. Özel Sayı: (5): 106-117.

Düzgüneş, O. ve H.R. Ekingen, 1983. Genetik, 2. Baskı. Ank. Ü. Zir. Fak. No. 555/187. 343 s.

Düzgüneş, O. A.Eliçin ve N. Akman, 1987. Hayvan Islahı. Ank. Ü. Zir. Fak. No. 1003/29. VIII-298 s.

Düzgüneş, O. 1989. Tabii Seleksiyon ve İnsan Toplumlarına Etkisi. Türk Yurdu, 9 (24): 5-7

Düzgüneş, O. ve N. Akman, 1991. Variyasyon Kaynakları, Ank. Ü. Zir. Fak. No. 1200/346. 146 s.

Futuyma, D.J. 1979. Evolutionary Biology. Sinnauer Associates, Inc. Sunderland, Mass. USA. X + 565 s.

Goldschmidt, R.B. 1955. Theoretical Genetics. Univ. Calif. Press. X + 563 s.

Gould, S.J. 1982. The Meaning of Punctuated Equilibrium and its Role in Validating a Hierarchial Approch to Macro Evolution. Perspectives on Evolution : 83-104.

Gould, S.J. 1989. Wonderful Life. W.W. Norton and Co. New York, London. 347 s.

Haluk Avanoğlu. 1976. İlmi Gerçekler Işığında Darwinizm. Tercüme, Otağ yayını no: 20/1 : 174 s.

Hardin, G. 1969. Population, Evolution and Birth Control, 2. Ed. W.H. Freeman and Co. San Francisco: XV + 286 s.

Huxley, J. 1939. Darwin. David Mckey Co. Philadelphia : 151 s.

Kauffman, S.A. 1991. Antichaos and Adaptation. Scientific American : 78-84.

Kavuncu, O. 1990. Evrim, Yaratılış ve İslam. Türk Yurdu. 10 (39) : 13-15.

Knight, G.R., A. Robertson ve C.H. Waddington 1956. Selection for Sexual Isolation Within a Species. Evolution, X (1) : 14-22.

LAJOLIA, J.M. Nash, 1993. How did Life Begin? Time, Oct 11, 1993 Sayısı : 70- 74.

Lerner, I.M. 1950. Population Genetics and Animal Improvement, Combridge Univ. Press, London, XVIII + 342 s.

Lerner, I.M. 1954. Genetic Homeostasis. John Wiley and Sons, Inc. New York, VII + 134 s.

Lerner, I.M. 1956. Resistance of Populations to Change. Cytologia, 1956: 520- 521.

Lerner, I.M. 1958. Genetic Basis of Selection. John Wiley and Sons, Inc. New York, XVI + 298 s.

Lerner, I.M. ve W.J. Libby, 1968. Heredity, Evolution and Society. 2. Ed. W.H. Freeman and Co. San Francisco. XX + 431 s.

Levinton, J. 1988. Genetics, Paleontology and Macroevolution. Cambridge Univ. Press, New York. XIV + 637 s.

Levinton, J. 1992. The Big bang of Animal Evolution. Scientific American 52- 59.

Levontin, R.C. 1978. Adaptation. Scientific American, Vol. 239 (3) : 157-169.

Lovejoy, C.O. 1981. The Origin of Man. Science, Vol 221 (4480): 341-350.

Lysenko, T. 1948. The Science of Biology Today. Int. Publishers. New York. 62 s.

May, *R.M. 1992. How Many Species İnhabit the Earth. Scientific American : 18- 24.*

Mayer, *E. 1970. Populations, Species and Evolution. Cambridge, Mass. Harward Univ. Press.*

Mayer, *E. 1978. Evolution. Scientific American, Vol. 239 (3) : 39-47.*

Medvedev, Z.A. 1969. The Rise and Fall of T.D. Lysenko. Rusçadan Tercüme Eden I.M. Lerner. Columbia Univ. Press, XVIII + 284 s.

Mettler, *L. E. Ve T.G.Gregg, 1969. Population Genetics and Evolution. Prentice Hall, Inc. N.J. XII + 212 s.*

Milkman, R., Editor, 1982. Prespectives on Evolution. Sinauer Associates, Inc. Publisher. Sunderland. Mass. XI + 241 s.

Moore, *J.A. 1984. Evolutionary Biology. American Zoologist. 24 (2) : 467-534.*

Morris, *H.M.' den Tercüme 1985. Yaradılış Modeli. M. Eğ. Gençlik ve Spor Bakanlığı Yayını. 182 s.*

Rinderer, Th. E. ve A.M. Collins, 1986. Behavioral Genetics. Bee Genetics and Breading: 155-173. Academic Press.

Ruse, *M. 1982. Darwinism Defended. Addison - Wesley Publ. Co. London, Sydney, Tokyo. XVII + 355 s.*

Schopf, *J.W. 1978. The Evolution Of The Earliest Cells. Scientific American Vol. 239 (3): 85-104.*

Simpson, G.G. ve W.S. Beck. 1965. Life. 2.Ed. An introduction To Biology. Harcourt, Brace and World, Inc. New York, Chicago. XVIII + 869 s.

Smith, J.M. 1975. The Theory of Evolution. 3. Ed. Penguin Books. C.Nicholls and Co. Ltd. Great Britan: 343 s.

Songar, A. 1979. Beynimiz ve Sinirlerimiz. 8. Baskı. Yeni Asya Yayınları, İlim ve Tenknik Serisi: 4. V + 94 s.

Stebbins, G.L. 1950. Variation and Evolution in Plants. Columbia Univ. Press New York.

Stebbins, G.L. 1950. Evolution in the Soviet Union. Evolution. Vol: IV(1): 99- 100.

Stebbins, G.L. 1982. Modal Themes: A New Framwork For Evolutionary Syntheses. Prespectives on Evolution: 1-14.

Templeton, A.R. 1982, Adaptation And Integration of Evolutionary Forces. Perspectives on Evolution 15-31.

Turkiye Çevre Sorunları Vakfı, 1987. Türkiye'nin Biyolojik Zenginlikleri, 316 s.

Valentine, J.W. 1978. The Evolution of Multicellular Plants And Animals. Scientific American, Vol. 239 (3): 105-118.

Wake, M.H. 1984. Evolution: The Biology of Whole Organisms. American Zoologist, 24(2): 443-450.

Washburn, S.L. 1978. Evolution of Man. Scientific American, Vol 239 (3): 146- 156.

Yazarın Kısa Özgeçmişi



1917'de Rumeli Kavağı'nda polis memuru Aziz Efendi'nin oğlu olarak dünyaya geldi. İlk okulun yarısını bu köyde yarısını da annesinin memleketi olan Gerede'de tamamladı. Liseyi Kastamonu' da 1934' te, Ziraat Fakültesini Ankara'da 1938'de birincilikle bitirdi. Askerlikten sonra aynı fakültenin Zootekni Enstitüsü'ne stajyer asistan olarak atandı. 1946' da A.B.D.' ne gönderildi. California Üniversitesi Berkeley Campusunda Genetik, Davis Campusunda Zootekni derslerini kredili olarak aldı. 1949 sonunda tamamladığı bir araştırma ile Sigma Xi derneği üyeliğine layık görüldü. Almanca ve İngilizceden Devlet imtihanlarını kazandı. 1951'de doçent. 1957'de profesör oldu. Ziraat Fakültesi' nde Genetik ve Biyometrı derslerinin, sonraları da kürsü ve anabilim dallarının ihdasını sağladı. Hacettepe ve Ankara Tıp Fakültelerinde Biyoistatistik derslerini başlattı. Ege Ziraat Fakültesi' nin kuruluşunda yöneticilik ve öğretim üyeliği yaptı. TÜBİTAK' nun kuruluşundan itibaren 7 yıl süre ile bir yürütme komitesinde üyelik yaptı. 1985'te bu kurumun hizmet ödülüne layık görüldü. Aynı yıl emekli oldu ise de uzatmalı olarak 6 yıl daha aynı fakültedeki faaliyetlerini sürdürdü. 1974 - 1994 yıllarında 20 yıl Türk Ocakları Genel Başkanlığını, iki dönem Ziraat Mühendisleri Odası ve 3 dönem Türk Ziraat Yüksek Mühendisleri Birliği Başkanlıklarını yürüttü. Genetik, İstatistik ve Hayvancılık konularında temel kitapları yanında birçok ilmi ve mesleki yayınları bulunan yazar Prof. Dr. Zeliha DÜZGÜNEŞ ile 51 yıl mutlu bir evlilik yaşadı. Yazarın biri ODTÜ' de öteki California'da Öğretim Üyeliği yapmakta olan iki oğlu vardır.